

PROMOTOR: CLERE IBÉRICA 1 SL Avenida

Matapiñonera nº 11 edificio 2 oficina 114

28.703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

**PROYECTO EJECUTIVO
DE
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA
CONEXIÓN A LA RED EN T.M. TOMELLOSO
(CIUDAD REAL)**

**CSF LA POSADA FV-
1,000MWn/1,244MWp**

Avenida de la Constitución 36, 2ºA, 41.001, Sevilla
e-mail: tecnico@nge-renewables.com



ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

DOCUMENTO 1: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 2: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO GENERAL

DOCUMENTO 4: PLANOS

DOCUMENTO 5: ANEXOS



MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	OBJETO DEL PROYECTO.....	4
3	EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE	5
4	DATOS CATASTRALES	5
5	TITULAR	6
6	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	6
7	AUTOR DEL PROYECTO	10
8	JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	10
9	CONFIGURACIÓN DE DISEÑO ADOPTADA	13
9.1	RESUMEN DE CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	13
9.2	INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	14
9.3	SOMBRAZ Y DISTANCIA ENTRE MÓDULOS	14
9.4	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR.....	14
9.4.1	<i>Módulos Fotovoltaicos</i>	14
9.4.2	<i>Estructura soporte</i>	14
9.4.3	<i>Inversores</i>	23
10	ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.....	25

11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	31
11.1 CIRCUITO BAJA TENSIÓN CORRIENTE CONTINUA (DC)	31
11.2 CIRCUITO BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA (AC)	32
11.3 CIRCUITO BAJA TENSIÓN. SERVICIOS AUXILIARES	32
12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN.....	33
12.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CT	34
12.2 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	34
13 OBRA CIVIL.....	35
13.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	35
13.2 CIMENTACIÓN DE LOS SEGUIDORES SOLARES	36
13.3 ZANJAS PARA CABLEADO	36
13.4 VALLADO PERIMETRAL	36
13.5 VIALES DE ACCESO	37
13.6 CIMENTACIONES INVERSORES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	37
13.7 EDIFICIOS PARA ALMACÉN Y CENTRO DE CONTROL	38
13.8 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	38
14 DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO	39
15 MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE PLANTA	39
16 VIDEO VIGILANCIA Y SEGURIDAD	40
17 GESTIÓN DE RESIDUOS	40
18 PLANNING DE EJECUCIÓN	41
19 PLAN DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y RESTITUCIÓN DE LAS CONDICIONES INICIALES.....	43



20	RESUMEN DE PRESUPUESTO	43
21	CONCLUSIONES.....	43

1 INTRODUCCIÓN

El “PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA CONEXIÓN A LA RED EN T.M. TOMELLOSO (CIUDAD REAL) - CSF LA POSADA FV 1,244 MWp/1,000 MWn” tiene por objeto definir las infraestructuras técnicas, así como características y medidas adoptadas para la instalación de una central solar fotovoltaica situada en el término municipal de **TOMELLOSO (CIUDAD REAL)**.

La central solar tendrá las siguientes características:

DETALLES DEL PROYECTO	
Proyecto	LA POSADA FV
Ubicación	Tomelloso, Ciudad Real
Coordenada X	500.057 E
Coordinada Y	4.340.159 N
Zona	30
Área Total (ha)	2,49
Perímetro del terreno (ml)	725
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	
Potencia Nominal (MWn)	1,000
Potencia Pico (MWp)	1,244
Tipo de Seguimiento	Tracker 1 eje
Tipo de Módulo	Policristalino
Separación Eje-Eje	10 m
Nº Trackers	42
Nº string	168
CONFIGURACIÓN ELECTRICA	
String series	13
Potencia Módulo (Wp)	570
Nº. Módulos	2184
Máxima tensión Sistema	1500
FV MODULOS	
Potencia Módulo Solar (Wp)	570
Nº. Módulos	2184
Dimensiones (LxWxH)	2094x1038x35 mm
STRING BOX	
Nº. String Box	42
Máx Nº Entradas	4
COMBINER BOX	
Nº. Combiner Box	8
Máx Nº Entradas	4
INVERTORES TIPO 1	

Potencia Nominal (Wn)	125000
Nr. Inversores	8
MPP Rango Potencia	860-1450 V
Nr. MPP Entradas	1
Tensión Nominal AC	600 V-3/ PE
TRANSFORMADOR	
Potencia Nominal	1000 KVA
Nr. Transformadores	1
Tensión Nominal Ac	600-15.000V

La instalación se realizará con un sistema de seguimiento solar a 1 eje, el cual se describe en el apartado de estructura.

La energía generada se venderá a través de la conexión de la instalación a la red eléctrica. La planta se conectará a la red de distribución a través de una línea media tensión, según se describe en el Anexo correspondiente al presente proyecto que se unirá con el punto de conexión otorgado por la compañía distribuidora de la zona. En este caso, el punto otorgado por la compañía esta definido en los anexos del presente documento.

2 OBJETO DEL PROYECTO

Se trata de la construcción e implantación de una instalación solar fotovoltaica formada por módulos de silicio dispuestos en estructura tipo seguidor a un eje. La energía generada se venderá a través de la conexión de la instalación a la red eléctrica.

3 EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE

El lugar de la instalación será en las siguientes coordenadas:

DETALLES DEL PROYECTO	
Proyecto	LA POSADA FV
Ubicación	Tomelloso, Ciudad Real
Polígono	72
Parcela	48
Ciudad/Comunidad Autónoma	Castilla la Mancha
Área Total (ha)	2,495
Perímetro del terreno (ml)	725

4 DATOS CATASTRALES

Los datos catastrales de las parcelas del proyecto son los siguientes:

T.M.	POLIGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	SUP. M2	SUP. HA
TOMELLOSO	72	48	13082A072000480000II		7,962
			TOTAL		7,962

5 TITULAR

El titular de la instalación que se proyecta es:

Nombre de la sociedad: CLERE IBERUCA 1 SL

C.I.F.: B-88547906

Dirección: Avda. Matapiñonera nº 11 edificio 2 oficina 114.

C.P. y Localidad: 28.703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

6 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la redacción del presente proyecto, así como en la ejecución de las instalaciones que conlleva, se tendrán en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de noviembre del Sector Eléctrico.
- R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- R.D. Ley 23/2020 de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020 de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de UFD- Naturgy.
- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de

trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- R.D. 445/2023 de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I y III de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 2/2020 de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental en Castilla La Mancha.
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Decreto 24/2004 de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley 21/1998 de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Decreto 124/2006, de 19 de diciembre, de Transparencia Urbanística.
- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.
- Real Decreto 1997/1995 de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal Sostenible de Castilla-La Mancha.
- Orden de 28/05/2013, de la Consejería de Agricultura, por la que se regulan los servicios de prevención y extinción de incendios forestales.

- Ley 16/1985 de 25 de junio sobre los Bienes de Interés Cultural.
- Ley 2/1999 de 29 de marzo, de Patrimonio Histórico y Cultural.
- Ley 4/2013, de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha.
- Ley 9/2003, de 20 de marzo, de Vías Pecuarias de Castilla-La Mancha.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 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 de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por R.D. de 12 de marzo de 1.954 con las correspondientes modificaciones hasta la fecha.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias IIC LAT 01 a 09.
- Ley de ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Normas CEI que sean de aplicación.

- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación

7 AUTOR DEL PROYECTO

El autor del proyecto es D. Jose Antonio Mora Góngora, colegiado nº 11.056, del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

8 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Para la redacción del proyecto de ejecución, así como tramitación de la Autorización Administrativa se ha solicitado INFORME DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA ante el Ayuntamiento del municipio donde se encuentra ubicado el proyecto, y donde se concluye que la actividad es compatible con la ordenación urbanística previa obtención de calificación urbanística, este documento se encuentra ubicado en el anexo correspondiente del presente documento.

9 CONFIGURACIÓN DE DISEÑO ADOPTADA

9.1 RESUMEN DE CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación solar estará compuesta por:

DETALLES DEL PROYECTO	
Proyecto	LA POSADA FV
Ubicación	Tomelloso, Ciudad Real
Coordenada X	500.057 E
Coordenada Y	4.340.159 N
Zona	30
Área Total (ha)	2,49
Perímetro del terreno (ml)	725
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	
Potencia Nominal (MWn)	1,000
Potencia Pico (MWp)	1,244
Tipo de Seguimiento	Tracker 1 eje
Tipo de Módulo	Policristalino
Separación Eje-Eje	10 m
Nº Trackers	42
Nº string	168
CONFIGURACIÓN ELECTRICA	

String series	13
Potencia Módulo (Wp)	570
Nr. Módulos	2184
Máxima tensión Sistema	1500
FV MODULOS	
Potencia Módulo Solar (Wp)	570
Nr. Módulos	2184
Dimensiones (LxWxH)	2094x1038x35 mm
STRING BOX	
Nr. String Box	42
Máx Nr. Entradas	4
COMBINER BOX	
Nr. Combiner Box	8
Máx Nr. Entradas	4
INVERSORES TIPO 1	
Potencia Nominal (Wn)	125000
Nr. Inversores	8
MPP Rango Potencia	860-1450 V
Nr. MPP Entradas	1
Tensión Nominal AC	600 V-3/ PE
TRANSFORMADOR	
Potencia Nominal	1000 KVA
Nr. Transformadores	1
Tensión Nominal Ac	600-15.000V

Los módulos se agruparán en líneas paralelo de 13 módulos en serie cada una, de forma que se respeten los límites de tensión e intensidad del mismo, montados sobre trackers de 1 eje, con dos filas cada uno de ellos, suponiendo 52 modulos por cada tracker instalado, lo que suponen 4 strings de 13 módulos instalados.

Las salidas de AC de cada inversor se dirigirán después a un transformador con simple devanado en lado BT, que transformará la tensión de salida del inversor de para su posterior conexión a la red de distribución de MT de la planta según se describe en los planos adjuntos..

Ésta red estará formada por una línea de MT que unirá el Centro de Transformación entre si y que terminará en el punto de conexión otorgado para su posterior conexión a la red de evacuación, que queda excluida del presente proyecto.

9.2 INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La inclinación del panel viene dada en función del emplazamiento, latitud del lugar, y demanda de energía prevista.

Para un mayor aprovechamiento de la energía solar, se prevé la instalación sobre seguidor de un eje horizontal.

9.3 SOMBRA Y DISTANCIA ENTRE MÓDULOS

Las sombras se calculan en función de la latitud de la localización y el ángulo de los módulos.

El cálculo está realizado asumiendo que el 21 de diciembre no hay sombras durante dos horas antes y después del mediodía.

Para evitar el sombreado entre dos filas consecutivas de paneles, el seguidor estará dotado de un sistema de backtracking, el cual nos dará ausencia total de sombras.

9.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR

9.4.1 Módulos Fotovoltaicos

Los valores de la energía media disponible de una cantidad de módulos fotovoltaicos orientados este-oeste y con una inclinación determinada, junto con su rendimiento y su potencia nominal, son los parámetros determinantes de la producción eléctrica de los paneles.

Los paneles son el elemento de generación eléctrica y se pueden disponer en serie y/o paralelo para obtener la tensión nominal requerida en cada caso. Estos paneles están formados por un número determinado de células que están protegidas por un vidrio, encapsuladas sobre un material plástico y todo el conjunto enmarcado con un perfil metálico.

La disposición de estos paneles se hace mediante la interconexión de módulos para aumentar su fiabilidad. Estos módulos están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio. El uso de estas células evita los circuitos serie-paralelo, con sus problemas inherentes, que utilizan otros fabricantes para la construcción de módulos de alta potencia. Este tipo de célula asegura una producción eléctrica que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es

suministrada por el sol.

La capa especial antirreflexiva incluida en el tratamiento de las células, asegura una uniformidad de color en todas las células, evitando colores diferentes dentro del módulo, mejorando de esta forma sensiblemente la estética.

Gracias a la robusta construcción mecánica con sólidos marcos laterales de aluminio anodizado, capaces de soportar el peso y dimensiones de estos módulos y siendo la parte frontal de vidrio templado antirreflector de bajo contenido en hierro, estos equipos cumplen con las estrictas normas de calidad a que son sometidos, soportando las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La caja de conexiones intemperie con el terminal positivo y el negativo, incorpora dos diodos de derivación cuya importante misión es la de reducir la posibilidad de pérdida de energía por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, además de evitar la de rotura del circuito eléctrico por este defecto.

Son de construcción sumamente robusta que garantiza una vida de más de 20 años aun en ambientes climatológicos adversos.

Los paneles se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la planta, como rige la legislación vigente.

Se instalará el modelo **JINKO PRO 72HC 570Wp** (o un equivalente similar) que presenta las siguientes características.

Se adjunta ficha técnica con las especificaciones en el anexo correspondiente al presente documento.

9.4.2 Estructura soporte

Ya sea con estructura fija o con seguidor, los paneles necesitan un soporte que le dé estabilidad estructural y orientación óptima. Cuando se instalan con estructura fija ésta se hace de acero galvanizado con el espesor correspondiente a la zona climática. Y cuando se usan seguidores además de la resistencia estructural el sistema de seguimientos optimiza al máximo la radicación captada por los paneles.

En este caso, se utilizará un seguidor de un eje horizontal para dar soporte a los paneles, según la ficha técnica del fabricante recogida en el anexo correspondiente del

presente documento. Las características serán las siguientes:

Seguidor 1 eje horizontal

Estas estructuras cumplirán con la normativa específica, debiendo estar preparadas para soportar las cargas tanto de viento, sismo, etc. asociadas.

Está formado por 9 pilares unidos en su cabeza por viga formada por tubos cuadrados (Viga principal). Esta viga gira alrededor de su eje haciendo que el seguidor siga la trayectoria del sol. Esta viga principal soporta las vigas secundarias, a las que se atornillan los paneles fotovoltaicos, a fin de reducir la longitud del vuelo de las vigas secundarias se situará bajo las mismas un bastidor.

Todos los paneles fotovoltaicos se mueven simultáneamente mediante un único sistema (Actuador Lineal electromecánico). El actuador lineal es el elemento responsable del movimiento de cada alineación.

Los paneles fotovoltaicos empleados en este seguidor tendrán una medida de 2.094 milímetros de largo por 1.038 milímetros de ancho.

El seguidor se compone conceptualmente de una barra actuadora la cual transmite el movimiento a varias filas horizontales sobre los que se apoyan los módulos fotovoltaicos. El actuador estará situado en una posición E-O y las filas de módulos en dirección N-S las cuales tendrán un ángulo de giro máximo de 55°.

Cada seguidor llevará cuatro filas de 13 paneles solares cada una de ellas. Por lo que en cada seguidor se montarán 52 paneles.

La altura máxima de los pilares será de 2.990 milímetros (1.500mm son para cimentación)

La distancia entre filas será de 10.000 milímetros.

La distancia entre pilares es de 10.000 milímetros.

El seguidor puede adaptar posiciones entre +/-55°.

El sistema de control de seguimiento está programado con algoritmos de seguimiento astronómicos de la trayectoria solar.

En el apartado plano se incluyen planos de la estructura/seguidor.

9.4.3 Inversores

El inversor es una parte fundamental en una instalación fotovoltaica, ya que permite la conversión de la energía en corriente continua generada por los paneles en corriente alterna.

Se instalarán inversores strings trifásicos modelo **SUNGROW 125KV** de **SUNGROW** (u otro de similares características).

Para reducir las pérdidas que supondría una línea de corriente continua demasiado larga y la elevada sección, situaremos los inversores lo mejor repartido posible respecto al campo de módulos.

El inversor de conexión a red **SUNGROW 125KV** de **SUNGROW** dispone de un sistema de control que le permite un funcionamiento completamente automatizado. Durante los períodos nocturnos el inversor permanece parado vigilando los valores de tensión de la red que alimenta al edificio y del generador fotovoltaico. Al amanecer, la tensión del generador fotovoltaico aumenta y pone en funcionamiento el inversor que comienza a inyectar energía a la red.

El sincronismo con la red es un aspecto vital para el funcionamiento del inversor, el control principal lo realiza mediante un seguimiento muy sensible a cualquier cambio en la red. A partir de la situación de sincronismo, los parámetros de la red y el seguimiento del punto de máxima potencia, el control principal comunica al generador de formas de onda las acciones a realizar.

El sistema de modulación utilizado en el inversor destina un microprocesador exclusivamente para la gestión de esta función, proporcionando un control constante y rápido sobre los parámetros de tensión y frecuencia de la forma de onda senoidal de la salida. Este control permite el seguimiento constante de los parámetros de la red, realizando las correcciones necesarias cada 10 ms.

10 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

Para la realización del estudio de producción mediante el software PVSYST se han utilizado los siguientes parámetros de diseño:

- Ángulo de inclinación de los trackers: +60°

- Separación entre trackers: 10 m.
- Ancho del colector: 4 m.
- Módulo solar 570 Wp

Obteniendo como resultados lo recogido en el anexo correspondiente.

11.2 JUSTIFICACIÓN DIMENSIONAMIENTO

Tensión en el punto de máxima potencia de la rama o generador fotovoltaico a 1.000 W/m² y a una temperatura del módulo de 70° C, será mayor que la tensión mínima de entrada del inversor:

$$Vmpp (25^\circ \text{C}) = 42,29 \text{ V por módulo en serie}$$

Coef. Temperatura: -0,25

$$Vmpp (70^\circ \text{C}) = 39,65 \text{ V por módulo en serie.}$$

Para dos series de 26 módulos tendríamos una tensión $Vmp (70^\circ \text{C}) = 1099,5 \text{ V}$ superior a la tensión mínima de entrada del inversor de 860 V.

La tensión en circuito abierto de la rama o generador fotovoltaico a 100 W/m² y a una temperatura del módulo de 5°C, debe ser menor que la tensión máxima admisible por el inversor al que va conectado.

$$VOC (25^\circ \text{C}) = 51,07 \text{ V por módulo en serie.}$$

Coef. Temperatura: -0,29

$$VOC (5^\circ \text{C}) = 48,51 \text{ V por módulo en serie.}$$

Para dos series de 26 módulos tendríamos una tensión $Voc (5^\circ \text{C}) = 1.261,2 \text{ V}$, inferior a la tensión máxima de entrada al inversor de 1500V.

La intensidad de cortocircuito de la rama o generador fotovoltaico a 1000 W/m² y a una temperatura del módulo de 70 °C, debe ser menor de la intensidad máxima admisible por el inversor al que va conectado.

$$Isc (25^\circ \text{C}) = 11,50 \text{ A por rama en paralelo}$$

Coef. Temperatura: +0,05

$I_{sc} (70^{\circ}\text{C}) = 14,25 \text{ A}$ por rama en paralelo

La potencia nominal del inversor no será superior a 1,2 veces la potencia pico de la rama o generador fotovoltaico según los cálculos eléctricos recogidos en el presente documento.

11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

12.1 CIRCUITO BAJA TENSIÓN CORRIENTE CONTINUA (DC)

Los paneles se conectarán en serie, uniéndose parcialmente en cajas de primer nivel. Desde cada una de estas cajas saldrá una línea independiente hacia la caseta de inversores, uniéndose los distintos ramales en la entrada al inversor.

- Cuadros de primer nivel
- Columna de paralelos DC
- Distribución y sus canalizaciones
- Puesta a tierra
- Protecciones

Al ser una instalación situada al aire libre todas las canalizaciones y aparente tendrán protección y se instalarán cumpliendo las especificaciones marcadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su ITC-BT-30, apartado 2: "Instalaciones en locales mojados".

En el anexo de baja tensión se describen más detalladamente.

12.2 CIRCUITO BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA (AC)

La salida de cada inversor se dirigirá hacia un cuadro de baja tensión que incluirá protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Existirá un cuadro por cada inversor, aunque puede estar integrado en el mismo. La salida de cada cuadro se conectará a un transformador según los planos adjuntos y este transformará la tensión de salida del inversor a la tensión de la red eléctrica.

La conexión eléctrica entre el cuadro de alterna y el lado de baja del transformador estará formada por conductor tipo blindo-barra de Cu, de sección adecuada a la corriente a transportar.

En el Anejo de baja tensión se describe más detalladamente las soluciones adoptadas.

12.3 CIRCUITO BAJA TENSIÓN. SERVICIOS AUXILIARES

Se prevé la instalación de un cuadro de servicios auxiliares, el cual se alimentará de la red de baja tensión de la zona, y que alimentará los siguientes servicios:

- Cuadro eléctrico Sala Control
- Alumbrado y equipos de seguridad, CCTV, etc.
- Alimentación SAI

Dichos servicios son descritos con más detalle en el anexo correspondiente.

Por otro lado, en cada centro de transformación se instalarán transformadores de 1000 KVA los cuales transformarán la tensión de salida de los inversores a 400 V para dar servicio a los siguientes consumos:

- Centro de transformación + inversores
- Alumbrado
- Emergencia
- Ventilación
- Alimentación motores de los seguidores
- Usos varios.

Todos los circuitos se realizarán en conductor de cobre, aislamiento RV-k 0,6/1 kV. Las líneas serán tendidas bajo tubo enterrado, combinadas con bandeja de rejilla o tubo de acero en las acometidas a los distintos elementos receptores.

Todas las derivaciones y conexiones se realizarán dentro de cajas estancas que alojarán las diferentes derivaciones de las instalaciones. En su interior se efectuarán las conexiones mediante regletas de bornes; las entradas y salidas de cables se realizarán con prensaestopas adecuados.

Todas las cajas de derivación estarán identificadas con código claro, imborrable y a la vista para facilitar su mantenimiento.

Todas las masas y canalizaciones metálicas estarán conectadas al circuito de protección.

En el anejo de baja tensión se analiza con más detalle.

13 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

La energía generada se venderá a través de la conexión de la instalación a la red eléctrica. La conexión a la red de distribución se presentará en proyecto aparte.

En este capítulo se pretende definir las características y medidas adoptadas para la instalación y puesta en servicio de Centros de Transformación MT/BT de 1200 KVA, para la interconexión con la Red Eléctrica de la planta Fotovoltaica.

Asimismo, el proyecto pretende justificar y valorar los materiales empleados en los mismos, así como las líneas de Media Tensión que conectan entre sí los centros de transformación y el Edificio hasta el punto de conexión.

13.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CT

A la hora de definir las características de los Centros de Transformación, definiremos solamente uno de ellos, ya que todos son idénticos.

El Centro de Transformación estará integrado por un transformador de 1000 KVA para transformar corriente alterna de la salida de los inversores. El CT será de tipo exterior sobre plataforma de hormigón o edificio de tipo prefabricado, en hormigón o envolvente metálica, concebido para la distribución eléctrica de la energía generada en los parques fotovoltaicos. La ubicación de los centros queda reflejada en el documento "planos".

La interconexión eléctrica entre los centros de transformación se realizará mediante dos líneas de MT de acuerdo a lo especificado en los planos adjuntos, que conectarán el CT entre sí y con el edificio de la subestación particular.

Los tipos generales de equipos MT empleados son celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

13.2 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

La red de Media Tensión tiene su origen en el Edificio 1 de la Subestación particular de la Planta FV. Con dicha red se pretende proporcionar alimentación eléctrica en Media Tensión a todos los Centros de Transformación proyectados.

Se han proyectado dos líneas MT que interconectarán los centros de transformación entre sí y con el edificio de la Subestación. Las líneas MT estarán formadas por conductor de aluminio de las características señaladas a continuación.

Sección: 3x(1x240) mm² y 3x(1x400) mm²

Material Conductor: Aluminio

Tensión nominal: 18/30 kV

Tensión más elevada 36 kV

Tensión de cresta a impulsos: 170 kV

Las líneas discurrirán directamente enterradas por zanjas dimensionadas y habilitadas para tal uso.

Las características eléctricas de estas líneas son:

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material	36 kV
Categoría de la red	(Según UNE 20-435) A

La canalización se realizará directamente enterrada.

En el anexo correspondiente de media tensión se describen más detalladamente.

14 OBRA CIVIL

14.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se ejecutarán una serie de actuaciones sobre la parcela a fin de poder implantar todas las instalaciones necesarias para la construcción de la central solar fotovoltaica.

Dado el estado actual de la parcela y de la ejecución de las obras desarrolladas

en el presente proyecto, el movimiento de tierras constará de los siguientes trabajos:

1. Desbroce y limpieza del terreno
2. Movimiento de tierras

En el anexo de movimiento de tierras se describirá con más detalle.

14.2 CIMENTACIÓN DE LOS SEGUIDORES SOLARES

Previo a la construcción se realizará un estudio geotécnico de la zona, mediante el cual se obtiene el resultado de que la instalación puede realizarse por el método de hincado, siendo este el método preferente.

Dada la superficie ocupada por el campo solar, en algún caso podría ser necesario recurrir a otro tipo de cimentación, como podría ser tornillo, pilote o zapata de hormigón.

Se adjunta plano con los distintos tipos de cimentación.

14.3 ZANJAS PARA CABLEADO

En el caso de que sea necesaria la realización de zanjas, el lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

En él se colocará una capa de arena de río lavada de 10 cm de espesor, sobre la que se depositará el cable a instalar. Encima se depositará otra capa de hormigón H-125 con un espesor de 10 cm, y sobre esta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, constituida por un tubo de plástico de 160 mm o 63 mm.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales, cuidándose que esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra y a una distancia mínima del suelo de 10 a 30 cm de la parte superior del cable, se colocará una cinta de señalización, como advertencia de presencia de los cables eléctricos. Por último, se terminará por llenar con tierra procedente de la excavación, utilizando compactación por medios mecánicos.

14.4 VALLADO PERIMETRAL

Se realizará un vallado perimetral del tipo cinegético.

Se dotará a dicha valla de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos.

El retranqueo tanto a parcelas colindantes, carreteras o cualquier otra afección se realizará cumpliendo la normativa vigente según el caso.

14.5 VIALES DE ACCESO

La red de viales a realizar son los caminos interiores de uso exclusivo para la instalación que de conexión a los diferentes elementos de la planta.

Los viales se resolverán mediante elevada compactación mecánica del terreno, manteniéndose por la empresa encargada del mantenimiento del Parque.

14.6 CIMENTACIONES INVERSORES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Los inversores y centros de transformación se ubicaran sobre plataformas de hormigón tanto si los equipos son de exteriores IP65, bajo edificio metálico o prefabricado de hormigón. Se distribuirá 1 inversor por agrupación, cuya salida servirá de entrada a los devanados BT del transformador.

Se instalarán agrupaciones de cajas de conexión-inversor para la instalación de los inversores/cajas de conexión con unas medidas aproximadas de 1400x250x260mm.

Los detalles de dichos centros se reflejan en los planos correspondientes, y en caso de ser de interior, estarán dotados de huecos con rejillas y ventilación forzada para mantener las condiciones ambientales óptimas de trabajo de los inversores.

Los centros se colocarán sobre cama de arena; y con un acerado perimetral que evite la entrada de humedad.

La ubicación de los inversores en cada agrupación se realizará de forma que quede espacio suficiente entre ellos para labores de mantenimiento.

14.7 EDIFICIOS PARA ALMACÉN Y CENTRO DE CONTROL

Dentro de la parcela se ubicaran además dos edificios Centro de Control y un Almacén de superficie aproximada 35,5 m² y 30 m² respectivamente de una sola planta.

Desde el edificio de Centro de Control se establecerá el punto de control operativo y de seguridad de la planta.

El almacén se destinará al acopio de materiales y herramientas necesarias para el mantenimiento.

Se ha previsto proveerla de:

- Compartimentación interior: zona de oficinas, zona de sistemas de control y seguridad, baño y almacén.
- Alumbrado interior para cada una de las estancias.
- Alumbrado de Emergencia.
- Ventilación y/o aire acondicionado.
- Tomas de corriente para los distintos dispositivos interiores de control y auxiliares.
- Instalación de saneamiento.
- Suministro de agua.

En el anexo correspondiente se amplía este apartado.

14.8 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

A los efectos previstos en la Ley 21/2013 de 26 de Diciembre, del Sector eléctrico, en el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por le que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental y resto de normativa ambiental estatal y autonómica, el proyecto está sujeto a Calificación Ambiental al ocupar una superficie inferior a 5 has.

15 DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Previo a la construcción se realizará estudio hidrológico a efectos de conocer los riesgos por unidación existentes en la zona del proyecto.

16 MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE PLANTA

El sistema de monitorización y control de la planta será un sistema SCADA/SQL.

El objetivo del sistema SCADA/SQL es la implantación de un sistema que monitorice los

equipos instalados en la planta fotovoltaica (contadores de exportación MT, relés de protección, inversores, analizadores DC, contadores BT, equipos de control de temperatura en transformadores, cajas de conexión de strings, estaciones meteorológicas, UPS, seguidores, PPC (Power plant control), RTU, ...). El SCADA almacena y registra los datos suministrados por dichos equipos, permitiendo centralizar en un sistema informático con servidor web incorporado la gestión de esta información.

Las principales razones para instalar un sistema SCADA/SQL en una planta fotovoltaica son:

- Detección de defectos en la instalación,
- Medida de la producción energética, eficiencia y disponibilidad,
- Almacenamiento de estas variables en una base de datos para generar informes específicos,
- Generación de eventos y alarmas.

Este apartado se describe de forma más detallada en el anexo de control y monitorización de planta.

17 VIDEO VIGILANCIA Y SEGURIDAD

El objeto de este apartado es el de establecer las especificaciones técnicas para la definición del suministro, instalación y mantenimiento del "SISTEMA DE SEGURIDAD PERIMETRAL Y RED DE DATOS DE SEGURIDAD de la planta fotovoltaica.

Este documento tiene como objeto, por una parte, la justificación y descripción del sistema de seguridad de la planta fotovoltaica, realizándose una descripción analítica de dicho sistema, así como de los subsistemas que lo componen, pasando posteriormente a enumerar los equipos de que estará conformado cada uno de ellos. Por otra parte, se describen las características técnicas de los equipos y dispositivos del Sistema de Seguridad y el modo en que habrán de ser instalados.

Este apartado se describe de forma más detallada en el Anejo correspondiente.

18 GESTIÓN DE RESIDUOS

El Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto

de instalación solar fotovoltaica conectada a red en de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción.

El Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

Este estudio de Gestión de Residuos se desarrolla con más detalle en el anexo correspondiente.

19 PLANNING DE EJECUCIÓN

El plazo de construcción y puesta en marcha de la Central Solar Fotovoltaica será de aproximadamente 6 meses.

Para la estimación de la duración prevista se ha tenido en cuenta las partidas más importantes y que nos van a condicionar la duración total de las obras.

Se ha considerado la ejecución de varios tajos siguiendo un orden compatible y lógico de realización.

20 PLAN DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y RESTITUCIÓN DE LAS CONDICIONES INICIALES.

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la planta solar, es la de abandono.

En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

El estudio de desmantelamiento y restitución de este proyecto se redacta según lo especificado en la normativa vigente.

En el anexo correspondiente se recoge el estudio de desmantelamiento para la instalación en cuestión en el que se incluye las descripciones de las obras de mantenimiento, los materiales reciclados y residuos no reciclados o tóxicos.



21 RESUMEN DE PRESUPUESTO.

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad 452.856€.

22 CONCLUSIONES.

Una vez descrito y justificado lo que consideramos que será la Instalación eléctrica en piscina, con relación a los elementos que en el intervienen y de conformidad con las disposiciones que regulan dicha materia, damos por finalizada esta Memoria.

NGE SPAIN SOLIA RENEWABLES SL, la eleva a la consideración de los Organismos Competentes para su aprobación, quedando a la disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

En Sevilla

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

DOCUMENTO I
PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1 PLIEGO DE CONDICIONES.....	3
1.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	3
1.1.1 Reglamentos y normas	3
1.1.2 Materiales	3
1.1.3 Ejecución de las obras	4
1.1.4 Interpretación y desarrollo del proyecto	5
1.1.5 Obras complementarias	5
1.1.6 Modificaciones.....	6
1.1.7 Obra defectuosa	6
1.1.8 Medios auxiliares	6
1.1.9 Conservación de las obras.....	7
1.1.10 Recepción de las obras.....	7
1.1.11 Contratación de las empresas	8
1.1.12 Fianza	8
1.2 CONDICIONES ECONÓMICAS.....	8
1.2.1 Abono de la obra	8
1.2.2 Precios	9
1.2.3 Revisión de precios	9
1.2.4 Penalizaciones.....	9
1.2.5 Contrato.....	9
1.2.6 Responsabilidades.....	10
1.2.7 Rescisión de contrato.....	10
1.2.8 Liquidación en caso de rescisión del contrato.....	11
1.3 CONDICIONES FACULTATIVAS	11
1.3.1 Normas a seguir	11
1.3.2 Personal.....	12

1.4	CONDICIONES TÉCNICAS	12
1.4.1	Obra civil.....	13
1.4.2	Equipos Eléctricos.....	13
1.4.3	Ensayos.....	31
1.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	33

1 PLIEGO DE CONDICIONES

1.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, suministro, acometida, alumbrado y tierra.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

1.1.1 Reglamentos y normas

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.1.2 Materiales

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentara al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

1.1.3 Ejecución de las obras

COMIENZO:

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

LIBRO DE ÓRDENES:

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.1.4 Interpretación y desarrollo del proyecto

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará sobre la base de los datos o criterios de medición aportados por éste.

1.1.5 Obras complementarias

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en

cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

1.1.6 Modificaciones

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

1.1.7 Obra defectuosa

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.1.8 Medios auxiliares

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigente y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

1.1.9 Conservación de las obras

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.1.10 Recepción de las obras

RECEPCIÓN PROVISIONAL:

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

PLAZO DE GARANTÍA:

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

RECEPCIÓN DEFINITIVA:

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.1.11 Contratación de las empresas

Modo de contratación: El conjunto de las instalaciones las realizará la empresa escogida por selección del mejor presupuesto.

Selección: La empresa escogida será anunciada la semana siguiente a la conclusión del plazo de entrega. Dicha empresa será escogida de mutuo acuerdo entre el propietario y el director de la obra, sin posible reclamación por parte de las otras empresas concursantes.

1.1.12 Fianza

En el contrato se establecerá la fianza que el contratista deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o, se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de obra ejecutada.

De no estipularse la fianza en el contrato se entiende que se adopta como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, o a atender la garantía, la Propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Contratista en un plazo no superior a treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

1.2 CONDICIONES ECONÓMICAS

1.2.1 Abono de la obra

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la

liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

1.2.2 Precios

El contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

1.2.3 Revisión de precios

En el contrato se establecerá si el contratista tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

1.2.4 Penalizaciones

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

1.2.5 Contrato

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la

obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, éstas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el contratista como la Propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

1.2.6 Responsabilidades

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general.

El Contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

1.2.7 Rescisión de contrato

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.

Segunda: La quiebra del contratista.

Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.

Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.

Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.

Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.

Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.

Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.

Décima: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.

Decimoprimero: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

1.2.8 Liquidación en caso de rescisión del contrato

Siempre que se rescinda el Contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al Contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del período de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.

1.3 CONDICIONES FACULTATIVAS

1.3.1 Normas a seguir

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

1.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

- 2.- Normas UNE.
- 3.- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- 4.- Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- 5.- Normas de la Compañía Suministradora.
- 6.- Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.
- 7.- Plan general y ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

1.3.2 Personal

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquél personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

1.4 CONDICIONES TÉCNICAS

Este pliego de Condiciones Técnicas Generales alcanza el conjunto de características que deberán cumplir los materiales utilizados en la construcción, así como las técnicas de colocación en obra y las que deberán regir en la ejecución de cualquier tipo de instalación y de obras necesarias y dependientes. Para cualquier tipo de especificación, no incluida en este Pliego, se tendrá en cuenta lo que indique la normativa vigente.

1.4.1 Obra civil

1.4.1.1 Materiales básicos

Todos los materiales básicos que se utilizarán durante la ejecución de las obras, serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones que se exigen en las Normas y Reglamentos de la legislación vigente.

1.4.1.2 Recogida y limpieza de la zona

Definición:

Se define como la limpieza y retirada de material de la zona, el trabajo consiste en extraer y retirar, de las zonas designadas, todos los materiales, objetos, o cualquier otro material no deseable para poder empezar la ejecución de la obra y al finalizarla.

Todo esto se realizará de acuerdo con las especificaciones y con los datos que, sobre el particular, incluyen los correspondientes documentos del Proyecto.

Ejecución de las obras:

Los trabajos se realizaran de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

Los materiales no combustibles serán retirados por el Contratista de la manera y en los lugares que se establezca el facultativo encargado de las obras.

1.4.2 Equipos Eléctricos

1.4.2.1 Generalidades

El contratista será el responsable del suministro de los equipos, elementos eléctricos. La mínima protección será IP54, según DIN 40050, garantizándose una protección contra depósitos nocivos de polvo y salpicaduras de agua; garantía de protección contra derivaciones.

Se preverán prensaestopas de aireación en las partes inferiores de los armarios. En los armarios grandes, en la parte inferior y superior, para garantizar mejor la circulación del aire.

Así mismo no se dejará subir la temperatura en la zona de los cuadros eléctricos y de instrumentación por encima de los 35°C por lo que el contratista deberá estudiar dicha condición y los medios indicados en el proyecto, ventilación forzada y termostato ambiental, para que si no los considera suficiente prevea acondicionamiento de aire por refrigeración, integrada en los cuadros o ambiental para la zona donde están situados.

Así pues todos los armarios incorporarán además como elementos auxiliares propios, los siguientes accesorios:

Ventilación forzada e independiente del exterior. Resistencia de calentamiento.

Refrigeración, en caso de que se requiera.

Dispositivo químico-pasivo de absorción de la humedad.

Iluminación interior.

Seguridad de intrusismo y vandalismo.

Accesibilidad a todos sus módulos y elementos.

Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales de uso. Por ello, se aplicará la clasificación 721-2 de polvo, arena, niebla salina, viento, etc. según norma IEC 721.

Para determinar los dispositivos de protección en cada punto de la instalación se deberá calcular y conocer:

La intensidad de empleo en función del coste. Fin, simultaneidad, utilización y factores de aplicación previstos e imprevistos. De éste último se fijará un factor, y éste se expresará en la oferta.

La intensidad del cortocircuito.

El poder de corte del dispositivo de protección, que deberá ser mayor que la ICC (intensidad de cortocircuito) del punto en el cual está instalado.

La coordinación del dispositivo de protección con el aparellaje situado aguas abajo.

La selectividad a considerar en cada caso, con otros dispositivos de protección situados aguas arriba.

Se determinará la sección de fases y la sección de neutro en función de protegerlos contra sobrecargas, verificándose:

La intensidad que pueda soportar la instalación será mayor que la intensidad de empleo, previamente calculada.

La caída de tensión en el punto más desfavorable de la instalación será inferior a la caída de tensión permitida, considerados los casos más desfavorables, como por ejemplo tener todos los equipos en marcha con las condiciones ambientales extremas.

Las secciones de los cables de alimentación general y particular tendrán en cuenta los consumos de las futuras ampliaciones.

Se verificará la relación de seguridad (V_c / V_L), tensión de contacto menor o igual a la tensión límite permitida según los locales ITCBT24, protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos se hará, preferentemente, con interruptores automáticos de alto poder de cortocircuito, con un poder de corte aproximado de 50 kA, y tiempo de corte inferior a 10 ms. Cuando se prevean intensidades de cortocircuito superiores a las 50 kA, se colocarán limitadores de poder de corte mayor que 100 kA y tiempo de corte inferior a 5 ms.

Así mismo poseerán bloques de contactos auxiliares que discriminen y señalicen el disparo por cortocircuito, del térmico, así como posiciones del mando manual.

Idéntica posibilidad de rearme a distancia tendrán los detectores de defecto a tierra.

Las curvas de disparo magnético de los disyuntores, L-V-D, se adaptarán a las distintas protecciones de los receptores.

Cuando se empleen fusibles como limitadores de corriente, éstos se adaptarán a las distintas clases de receptores, empleándose para ello los más adecuados, ya sean aM, gF, gL o gT, según la norma UNE 21-103.

Todos los relés auxiliares serán del tipo enchufable en base tipo undecal, de tres contactos inversores, equipados con contactos de potencia, (10 A para carga resistiva, cos. fi=1), aprobados por UL.

La protección contra choque eléctrico será prevista, y se cumplirá con las normas UNE 20383 y ITCBT24.

La determinación de la corriente admisible en las canalizaciones y su emplazamiento será, como mínimo, según lo establecido en ITCBT06. La corriente de las canalizaciones será 1,5 veces la corriente admisible.

Las caídas de tensión máximas autorizadas serán según ITCBT19, siendo el máximo, en el punto más desfavorable, del 3% en iluminación y del 5% en fuerza. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente, en las condiciones atmosféricas más desfavorables.

Los conductores eléctricos usarán los colores distintivos según normas UNE, y serán etiquetados y numerados para facilitar su fácil localización e interpretación en los planos y en la instalación. El sistema de instalación será según la instrucción ITCBT20 y otras por interiores y receptores, teniendo en cuenta las características especiales de los locales y tipo de industria.

El contratista debe detallar en su oferta todos los elementos y equipos eléctricos ofrecidos, indicando nombre de fabricante.

Además de las especificaciones requeridas y ofrecidas, se debe incluir en la oferta:

- a) Memorando de cálculos de carga, de iluminación, de tierra, protecciones y otros que ayuden a clasificar La calidad de las instalaciones ofertadas.
- b) Diseños preliminares y planos de los sistemas ofertados. En planos se empleará simbología normalizada S/UNE 20.004 Se tenderá a homogeneizar el tipo de esquema, numeración de borneros de salida y entrada y en general todos los elementos y medios posibles de forma que facilite el mantenimiento de las instalaciones.

1.4.2.2 Cables de tensión nominal RV-K 0,6/1 kV

Los cables RV 0,6/1KV se regirán por las norma UNE 21.123-2.

Los conductores deberán estar constituidos según la norma UNE 21.022 y serán salvo que se exprese lo contrario de cobre recocido. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011, así como las normas sobre la no propagación de la llama: UNE-EN 50625-2-1, IEC 60332-1, NFC 32070-C2 y de no propagación del incendio UNE 50266-2-4, IEC 60332-3 Y IEEE 383.

Los aislamientos serán de una mezcla de polietileno reticulado del tipo XLPE según designación de la norma UNE 21.123.

Las cubiertas serán de una mezcla de PVC del tipo ST2 según designación de la misma norma.

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan se efectuarán las conexiones con terminales de presión y fundas termorrectráciles. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el conductor sobresalga de la borna o terminal.

Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas o kits. No se permitirán empalmes realizados por torsión de un conductor sobre todo.

Los cables se fijarán a los soportes mediante bridas, abrazaderas o collares de forma que no se perjudique a las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación consecutivos no excederá de 0,40 metros para conductores sin armar, y 0,75 metros para conductores armados.

Cuando por las características del tendido sea preciso instalarlos en línea curva, el radio de curvatura será como mínimo el siguiente:

Diámetro exterior < 25 mm 4 veces el diámetro

Diámetro exterior 25 a 50 mm. 5 veces el diámetro

Diámetro exterior > 50 mm 6 veces el diámetro

Cuando en una bandeja o patinillo se agrupen varios cables, cada uno irá identificado mediante un rótulo en que se exprese su código de identificación que necesariamente deberá coincidir con el que aparezca en los documentos del Proyecto. El rótulo será en letras y/o números indelebles e irá en un tarjetero firmemente sujetado al cable, cada 3 metros y en todas las cajas de derivación o empalme.

1.4.2.3 Conductores de protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la instrucción ITC-BT-19.

1.4.2.4 Identificación de los conductores

Los conductores serán de cobre electrostático, de conductividad 56 Ohm/mm², con doble capa de aislamiento, siendo su tensión nominal de 1000 V para los conductores instalados en canalización subterránea y por canaleta homologados según las Normas UNE de la instrucción ITC-BT-02.

Para la identificación de los conductores se seguirá lo dispuesto en la instrucción ITC-BT-19, utilizándose los siguientes colores.

Fases: negro, marrón o gris.

Neutro: azul claro.

Conductor de potencia: amarillo-verde (bicolor).

1.4.2.5 Tubos y canalizaciones protectoras

Los tubos protectores cumplirán con la Instrucción ITC-BT-21.

1.4.2.6 Cajas de empalme y derivación

Todos serán construidos de acuerdo con la norma UNE-EN 60.439.1, CEI 695.2, CEI 529 y CEI 144. Estarán construidos con chapa de acero de 10 mm de espesor como mínimo, salvo que se exprese lo contrario. El tratamiento a que se someterá la chapa será el siguiente: limpieza, preparación y acabado. La limpieza incluirá una fase inicial de lijado con lija de hierro y estropajo de aluminio y una segunda fase de desecado de grasa mediante la aplicación de disolvente celulósico a las superficies externas e internas.

La preparación de la superficie incluirá una primera fase de fosfatado con finalidad anticorrosiva, una segunda fase de emplastecido para cubrir las irregularidades, arañazos o pequeñas magulladuras de la chapa, una tercera fase de lijado para igualar la superficie emplasticada y finalmente una cuarta fase de impregnación con tres manos de cromato de cinc.

El acabado incluirá las operaciones de pintado y limpieza final.

El pintado constará de dos etapas, una de pintura intermedia y otra final, ambas con un esmalte de secado al horno del color que estipule la Dirección Técnica. Salvo que se exprese lo contrario, el grado de protección será IP 45.

Estarán cerrados por todas sus cargas excepto cuando se trate de grandes armarios apoyados sobre bancada y los cables de entrada y salida acudan al cuadro a través de la misma. Serán registrables mediante puerta.

1.4.2.7 Cuadros eléctricos

En los cuadros eléctricos se incluirán pulsadores frontales de marcha y parada, con señalización del estado de cada aparato (funcionamiento y avería).

El concursante razonará el tipo elegido, indicando las siguientes características:

Estructura de los cuadros, con dimensiones, materiales empleados (perfiles, chapas, etc.), con sus secciones o espesores, protección antioxidante, pinturas, etc.

Compartimentos en que se dividen.

Elementos que se alojan en los cuadros (embarrados, aisladores, etc.), detallando los mismos.

Interruptores automáticos.

Salida de cables, relés de protección, aparatos de medida y elementos auxiliares.

Protecciones que, como mínimo, serán:

Mínima tensión, en el interruptor general automático.

Sobrecarga en cada receptor.

Cortocircuitos en cada receptor.

Defecto a tierra, en cada receptor superior a 10 CV. En menores reagrupados en conjunto de máximo 4 elementos. Estos elementos deben ser funcionalmente semejantes.

Se proyectarán y razonarán los enclavamientos en los cuadros, destinados a evitar falsas maniobras y para protección contra accidentes del personal, así como en el sistema de puesta a tierra del conjunto de las cabinas.

La distribución del cuadro será de tal forma que la alimentación sea la celda central y a ambos lados se vayan situando las celdas o salidas cuando sea necesario.

En las tapas frontales se incluirá un sinóptico con el esquema unipolar plastificado incluyendo los aparatos de indicación, marcha, protección y título de cada elemento con letreros también plastificados.

Se indicarán los fabricantes de cada uno de los elementos que componen los cuadros y el tipo de los mismos.

Características:

Fabricante: A determinar por el contratista.

Tensión nominal de empleo: 380 V.

Tensión nominal de aislamiento: 750 V.

Tensión de ensayo: 2.500 V durante 1 segundo.

Intensidades nominales en el embarrado horizontal: 500, 800, 1.000, 1.250, 2.500 amperios.

Resistencia a los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuitos: 50 kA.

Protección contra agentes exteriores: IP-54, según IEC, UNE, UTE y DIN.

Dimensiones: varias, con longitud máxima de 2000 mm.

1.4.2.8 Aparatos de mando y maniobra

Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.

- Cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

Para la protección del conductor neutro o compensador se tendrá en cuenta:

- Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tenga una sección inferior a los conductores de fase o polares, y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquellos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro o compensador, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

- En los demás casos, se admite que la protección del conductor neutro o compensador está convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación de los dispositivos de protección

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No obstante, no exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente. Esta prescripción no será aplicable a los circuitos destinados a la alimentación de locales mojados o que presenten riesgos de incendio o explosión.

Características de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles eran colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Cuadros de distribución

En el origen de toda instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará un cuadro de distribución en el que se dispondrán un interruptor general de corte omnipolar, así como los dispositivos que parten de dicho cuadro. El cuadro estará construido con materiales adecuados no inflamables.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Cuando sean de temer sobretensiones de origen atmosférico, las instalaciones deberán estar protegidas mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquéllas.

En las redes con conductor neutro puesto a tierra, los descargadores deberán conectarse entre cada uno de los conductores de fase o polares y una toma de tierra unida al conductor neutro.

En las redes con neutro no puesto directamente a tierra, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador, y tierra.

En general, las instalaciones en las que sean de temer sobretensiones de origen atmosférico, se establecerán de forma que quede suficiente separación entre las canalizaciones eléctricas, tanto en el interior como en el exterior de los edificios, en relación con las partes o elementos metálicos unidos a tierra.

La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada. La resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

Puestas a tierra

Las puestas a tierra de la instalación, cuando sean necesarias, se establecerán según se indica en la Instrucción ITC-BT-18.

Protección contra contactos directos

Para considerar satisfecha en las instalaciones, la protección contra los contactos directos, se tomará una de las medidas siguientes:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Se considerará zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2,50 metros hacia arriba, 1,00 metros lateralmente y 1,00 metros hacia abajo. En la figura 1 se señala gráficamente esta zona.

- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su

función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2.500 ohmios. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Por lo que se refiere a estas medidas de protección, se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensiones de hasta 250 voltios con relación a tierra: - En general, con tensiones de hasta 50 voltios con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 voltios en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

Con tensiones superiores a 50 voltios es necesario establecer sistemas de protección para instalaciones al aire libre;: en locales con suelo conductor, como por ejemplo, de tierra, arena, piedra, cemento, baldosas, madera dura e incluso ciertos plásticos; en cocinas públicas o domésticas con instalaciones de agua o gas, aunque el suelo no sea conductor; en salas clínicas y, en general, en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultánea e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 voltios con relación a tierra:

En estas instalaciones es necesario establecer sistemas de protección cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, particularidades del lugar, etc., de que se trate.

Las medidas de protección contra los contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A

Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores, entre los cuales pueda aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de protección de la Clase A, son los siguientes:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B

Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático, que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Los sistemas de protección de la Clase B, son los siguientes:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sino de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de una instalación.

1.4.2.9 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la apertura sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumergimiento 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 apertura previamente existente en el centro.

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.

1.4.2.10 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.

1.4.2.11 Red de tierras

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcchas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc.

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos.

La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotérmica sistema CADWELL o similar.

1.4.2.12 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.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- 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 CGM de ORMAZABAL o similar, 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.

1.4.3 Ensayos

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista deberá de realizar los ensayos adecuados para probar, a la total satisfacción del Técnico Director de obra, que todos los equipos, aparatos, y cableados han estado instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias de trabajo.

Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa al Técnico Director de obra.

Los resultados de los ensayos serán pasados en informes indicando la fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como la categoría profesional.

Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia del aislamiento entre fases y entre fase y tierra, que se realizará de la forma siguiente:

Alimentación a los cuadros. Con el receptor desconectado medir la resistencia de aislamiento desde el lado de la salida de los arrancadores.

Maniobra de los equipos de interconexión. Con los cables conectados a las estaciones de maniobra y a los dispositivos de protección y mando medirla resistencia de aislamiento entre fases y tierra. Alumbrado y fuerza. Medir la resistencia de aislamiento de todos los aparatos que han estado conectados.

Se comprobará la puesta a tierra para determinar la continuidad de los cables de tierra y de sus conexiones y se medirá la resistencia de los electrodos de tierra.

Se comprobarán todas las alarmas del equipo eléctrico para comprobar el funcionamiento adecuado, haciéndolas activar simulando condiciones anormales.

Se comprobarán los cargadores de baterías para comprobar su funcionamiento correcto de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Todas las lámparas de señalización se verificarán a través de un pulsador de prueba.

1.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos 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.

En Sevilla

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

DOCUMENTO II

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	2
1.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	2
1.1.1 Introducción	2
1.1.2 Derechos y Obligaciones.....	2
1.1.3 Servicios de prevención.....	10
1.1.4 Consulta y participación de los trabajadores	11
1.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	12
1.2.1 Introducción	12
1.2.2 Obligaciones del empresario	13
1.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	19
1.3.1 Introducción	19
1.3.2 Obligación general del empresario.....	19
1.4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	21
1.4.1 Introducción	21
1.4.2 Obligación general del empresario.....	21
1.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	
29	
1.5.1 Introducción	29
1.5.2 Estudio básico de Seguridad y Salud	30
1.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras	51
1.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVICUAL	51
1.6.1 Introducción	51
1.6.2 Obligaciones generales del empresario	52

1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1.1.1 Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.1.2 Derechos y Obligaciones

1.1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.1.2.2 Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.1.2.3 Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se

realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejárlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como áboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.1.2.6 Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.1.2.7 Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.1.2.8 Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.1.2.9 Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.1.2.10 Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.1.2.11 Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.1.2.13 Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir

negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.1.2.14 Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.1.3 Servicios de prevención

1.1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.1.3.2 Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a

que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.1.4 Consulta y participación de los trabajadores

1.1.4.1 Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.1.4.2 Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.1.4.3 Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

1.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

1.2.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

1.2.2 Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

1.2.2.1 Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarneidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcásas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por

intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

1.2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

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.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

1.2.2.3 Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

1.2.2.4 Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

1.2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

1.2.2.6 Material y locales de primeros auxilios

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico,

gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

1.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

1.3.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

1.3.2 Obligación general del empresario

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.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para las señalizaciones de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

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.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

1.4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1.4.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

1.4.2 Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.

- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

1.4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

1.4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

1.4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para

desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

1.4.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de graves, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada

en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

1.4.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasa antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte,

utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

1.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

1.5.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, I) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrato incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) 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, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

1.5.2 Estudio básico de Seguridad y Salud

1.5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.

- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.

- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

1.5.2.2 Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barriales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitirá que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

1.5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de

barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

1.5.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.

- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocuciones y quemaduras.

- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc., no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

1.5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollem y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

1.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVICUAL

1.6.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente

mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

1.6.2 Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

1.6.2.1 Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

1.6.2.2 Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

1.6.2.3 Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.

- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

1.6.2.4 Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

1.6.2.5 Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).

- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

En Sevilla

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

DOCUMENTO III

PRESUPUESTO



Las Posada

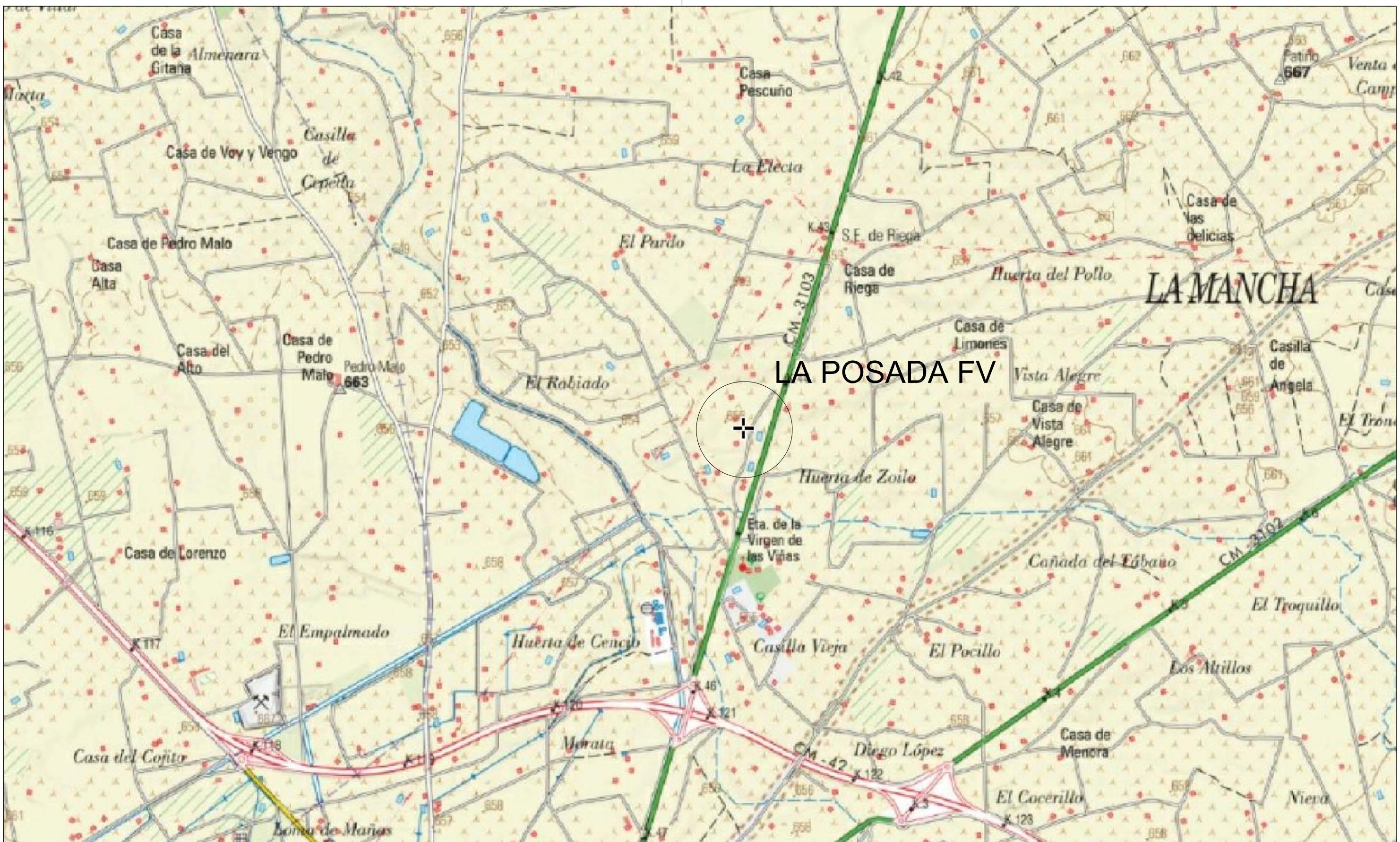
POTENCIA PICO (Wp)

1.244.800

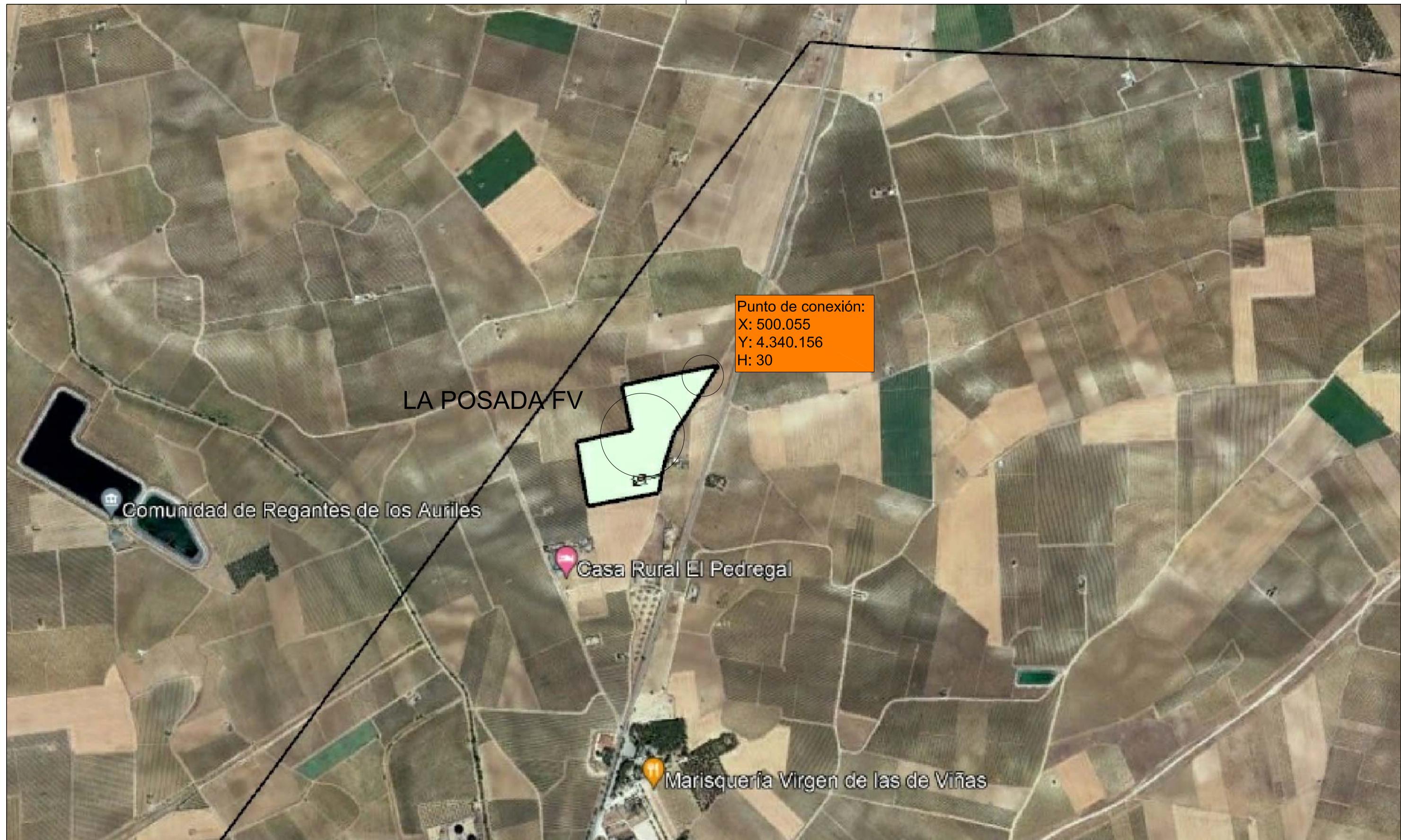
ITEM	SERVICIOS	Coste	
		ud	Coste €
1	Obra civil	1	29.875,20
2	Suministro e instalación de vallado	1	12.448,00
3	Suministro de cableado eléctrico	1	8.713,60
4	Instalación eléctrica DC	1	3.734,40
5	Instalación eléctrica AC	1	7.468,80
6	Suministro e instalación de sistema SCADA	1	10.580,80
7	Suministro e instalación de CCTV incluyendo Meteo	1	2.489,60
8	Montaje de estructura y módulos solares	1	62.240,00
9	Suministro e instalación de cajas de conexión	1	12.448,00
10	Suministro e instalación de transformador	1	24.896,00
SUBTOTAL [€]			174.894,40 €
ITEM	EQUIPOS PRINCIPALES	ud	Coste €
14	Suministro de estructura soporte de módulos solares	1	87.136,00
15	Suministro de inversores string	8	62.240,00
16	Suministro de módulos solares	2184	261.408,00
SUBTOTAL EQUIPOS PRINCIPALES [€]			410.784,00 €
TOTAL [€]			585.678,40 €

DOCUMENTO IV

PLANOS



EMPLAZAMIENTO		PROJECT:	DESCRIPTION:		DOCUMENT:
Referencia Catastral	13082A072000480000II	LA POSADA FV SOLAR PLANT	GENERAL SITUACION		Pag 1
Municipio	Tomelloso, Ciudad Real				
Polígono / Parcela	Polígono 72 Parcela 48				
Clase de terreno	Rústico				
Superficie total de planta solar	79.629 m ² (7,96 has)				
Coordenadas UTM: Norte	499.845				
Este	4.339.970				
		APPROVED:	DESIGNED:	SCALE:	1:50.000
			COMPANY:	FORMAT:	A3
				DATE:	18/08/2023



EMPLAZAMIENTO	PROJECT:	DESCRIPTION:	DOCUMENT:
Referencia Catastral Municipio Polígono / Parcela Clase de terreno Superficie total de planta solar Coordenadas UTM: Norte Este	13082A07200048000II Tomelloso, Ciudad Real Polígono 72 Parcela 48 Rústico 79.629 m ² (7,96 has) 499.845 4.339.970	LA POSADA FV SOLAR PLANT	Pag 1
LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	CLIENT:	GENERAL EMPLAZAMIENTO	
APPROVED:	DESIGNED:	SCALE:	1:50.000
	COMPANY:	FORMAT:	A3
	NGE RENOVABLES	DATE:	18/08/2023



DETALLES DEL PROYECTO	
Proyecto	LA POSADA FV
Ubicación	Tomelloso, Ciudad Real
Coordenada X	499.910 E
Coordenada Y	4.339.984 N
Huso	30

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	
Potencia nominal	1.000,00 kWn
Potencia pico	1.244,80 kWp
Tipo de seguimiento	Tracker 1 eje
Tipo de módulo	Policristalino
Separación eje-eje	10 m
Nr trackers	42
Nr string	168

CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	
String series	13
Potencia módulo	570 Wp
Nr. módulos	2184
Max. tensión sistema	1500 V

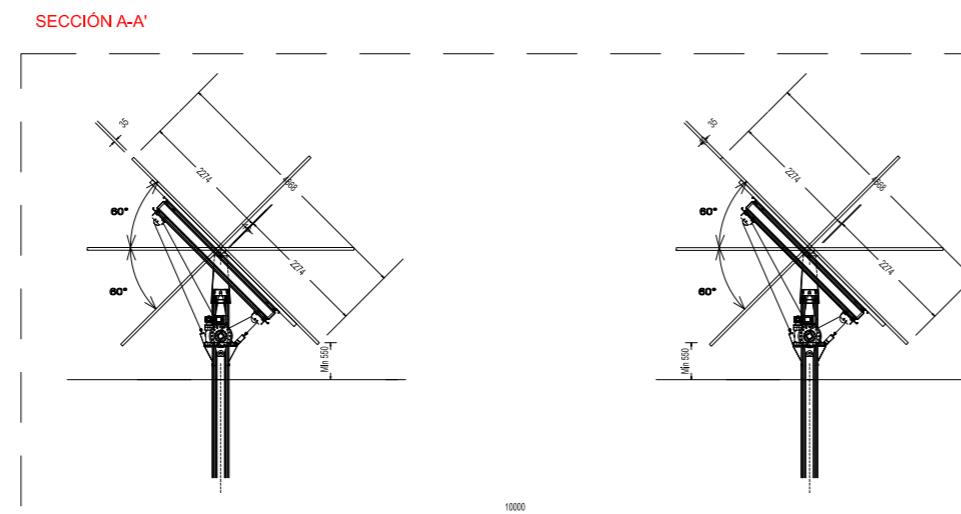
FV MODULOS	
Potencia módulo solar	570 Wp
Nr módulos	2184

Dimensiones (LxWxH) 2274 x 1134 x 35 mm

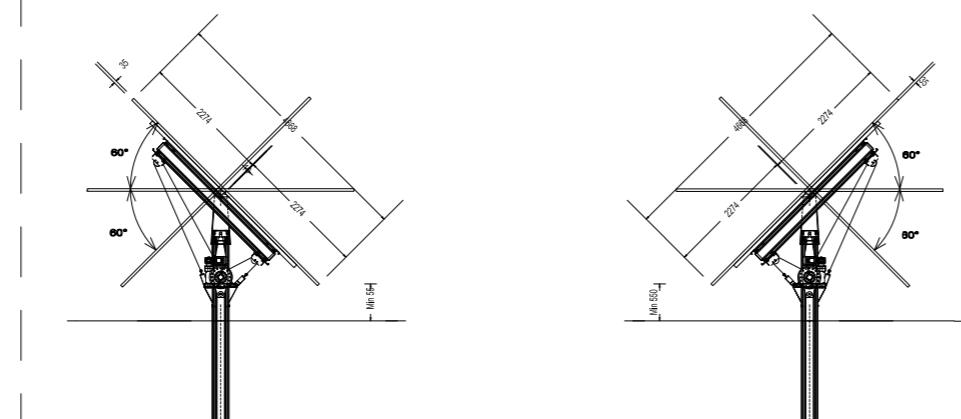
STRING BOX	
Nr string box	42
Max Nr de entradas	4

INVERSORES	
Potencia nominal	125.000 W
Nr inversores	8
MPP rango de potencia	860-1450 V
Nr de MPP entradas	1
Tensión Nominal AC	600 V - 3 / PE

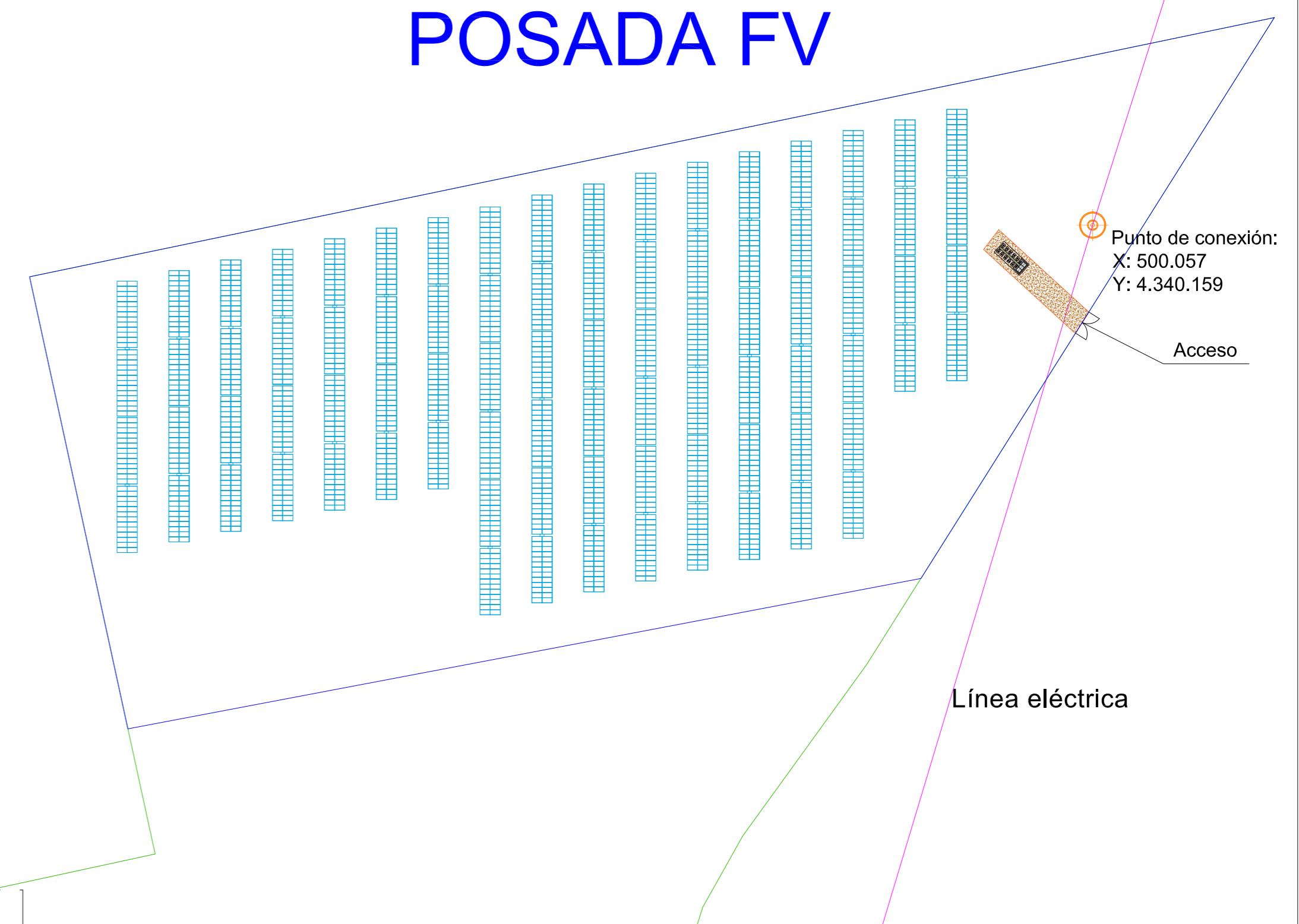
Transformador	
Nominal power	1.000 kVA
Nr transformadores	1
Tensión nominal AC	600 -20000 V



PERFILE ESTRUCTURA SEGUIMIENTO A UN EJE



POSICIONES MÁXIMAS DE PANELES SOLARES



Area Terreno: 79.629 m²

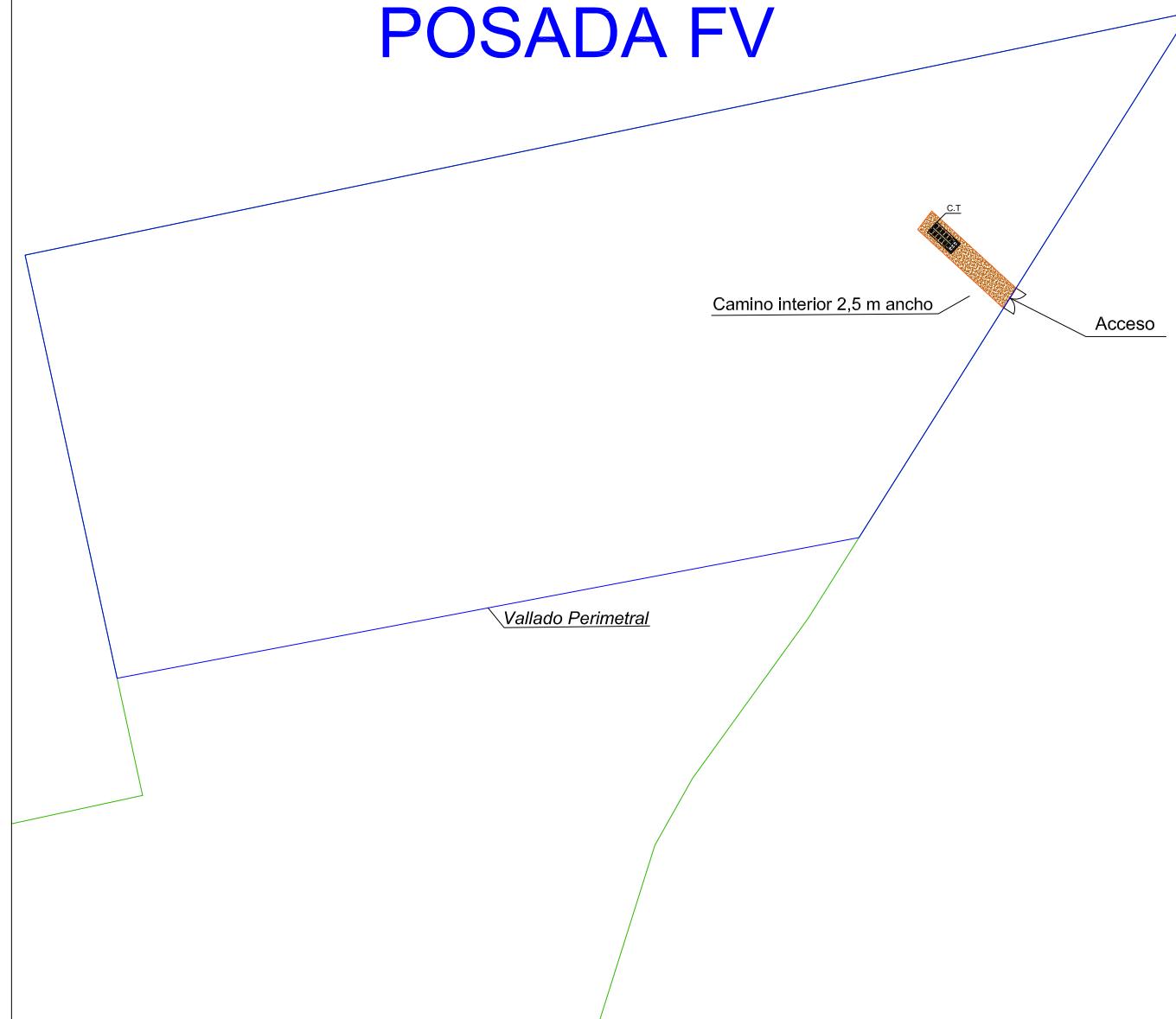
Area FV: 2,4952 ha

Perímetro FV: 725 ml

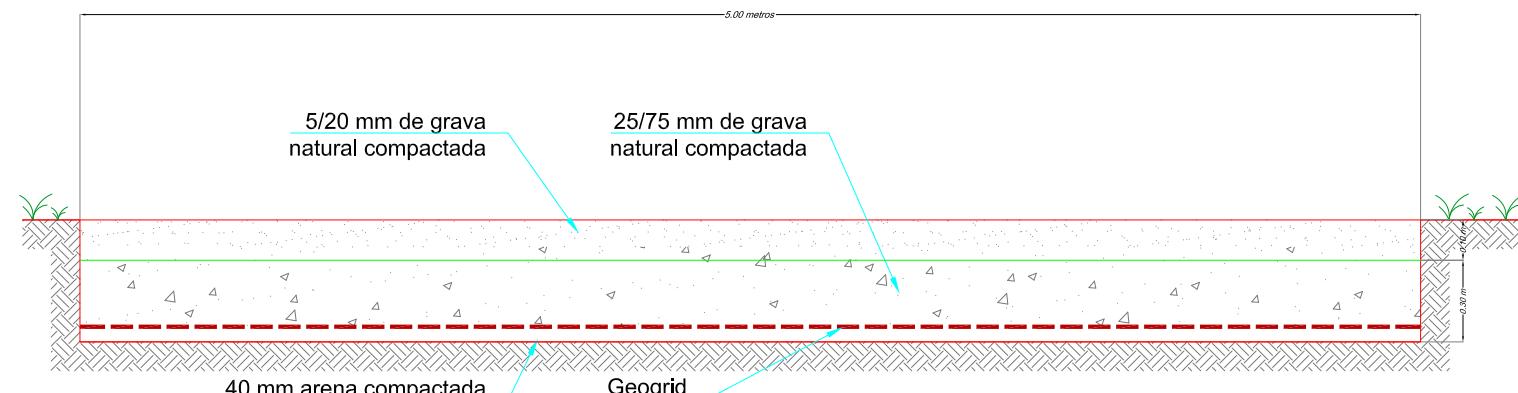
- LEYENDA:**
- ESTRUCTURA SOPORTE
 - INVERTORES SOLARES
 - EDIFICIO DE CONTROL
 - CAMINO DE ACCESO
 - CAMINO INTERIOR
 - PUERTA DE ACCESO
 - VALLADO PERIMETRAL
 - LINDE TERRENO
 - PUNTO DE CONEXIÓN
 - POSTE ELÉCTRICO DEL NUEVA CONSTRUCCIÓN

PROJECT:	DESCRIPTION:	DOCUMENT:
LA POSADA FV PLANTA SOLAR		
APPROVED:	DESIGNED:	SCALE:
		1:1000
LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real		FORMAT:
CLIENT:		A2
		DATE:
10/08/2023		

POSADA FV



SECCION DE CAMINO DE ACCESO-INTERIOR 1-2 SIN ESCALA



PROJECT: LA POSADA FV SOLAR PLANT	DESCRIPTION: GENERAL CAMINO DE ACCESO-INTERIOR	DOCUMENT:
LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	DESIGNED: COMPANY:
CLIENT:		SCALE: 1:1000 FORMAT: A3 DATE:

Cotas en metros

NGE RENOVABLES

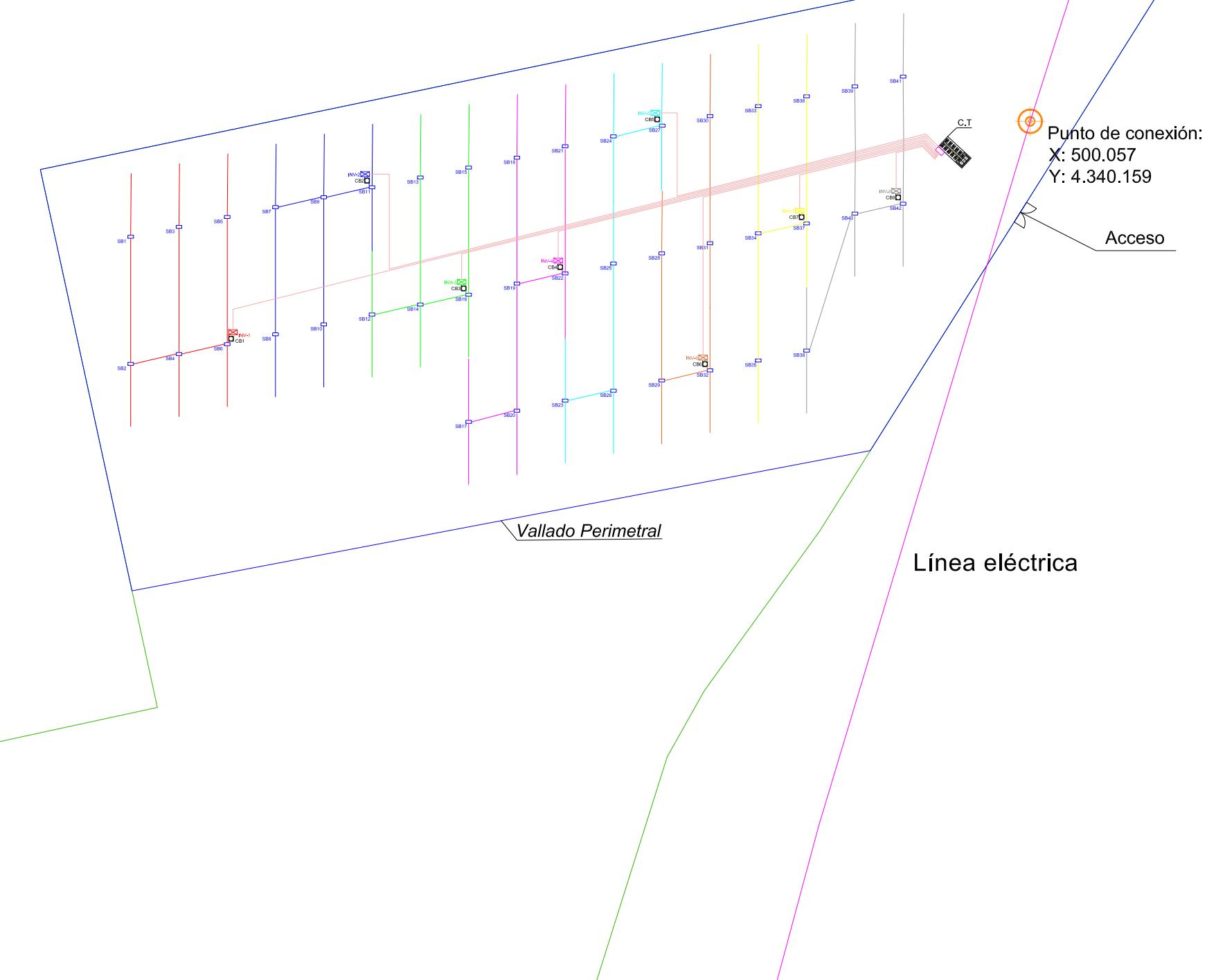


Libre de afecciones	PROJECT: POSADA FV SOLAR PLANT	DESCRIPTION: GENERAL AFECCIONES	DOCUMENT: Pag 5
Cotas en metros	LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	SCALE: 1:1000
	CLIENT:	DESIGNED: COMPANY:	FORMAT: A2
			DATE: 22/05/2024

SUMMARY

- STRING CABLE TO INVERTER 01
- STRING CABLE TO INVERTER 02
- STRING CABLE TO INVERTER 03
- STRING CABLE TO INVERTER 04
- STRING CABLE TO INVERTER 05
- STRING CABLE TO INVERTER 06
- STRING CABLE TO INVERTER 07
- STRING CABLE TO INVERTER 08
- AC CABLE TO POWER INVERTER
- PERIMETRO
- VALLADO PERIMETRAL
- INTERNAL ROAD 2.5 m
- ACCESS ROAD 2.5 m
- STRING BOX 1-39
- COMBINER BOX 1-42
- INVERTER 1-8
- PROTECTION BOX
- POWER INVERTER

POSADA FV

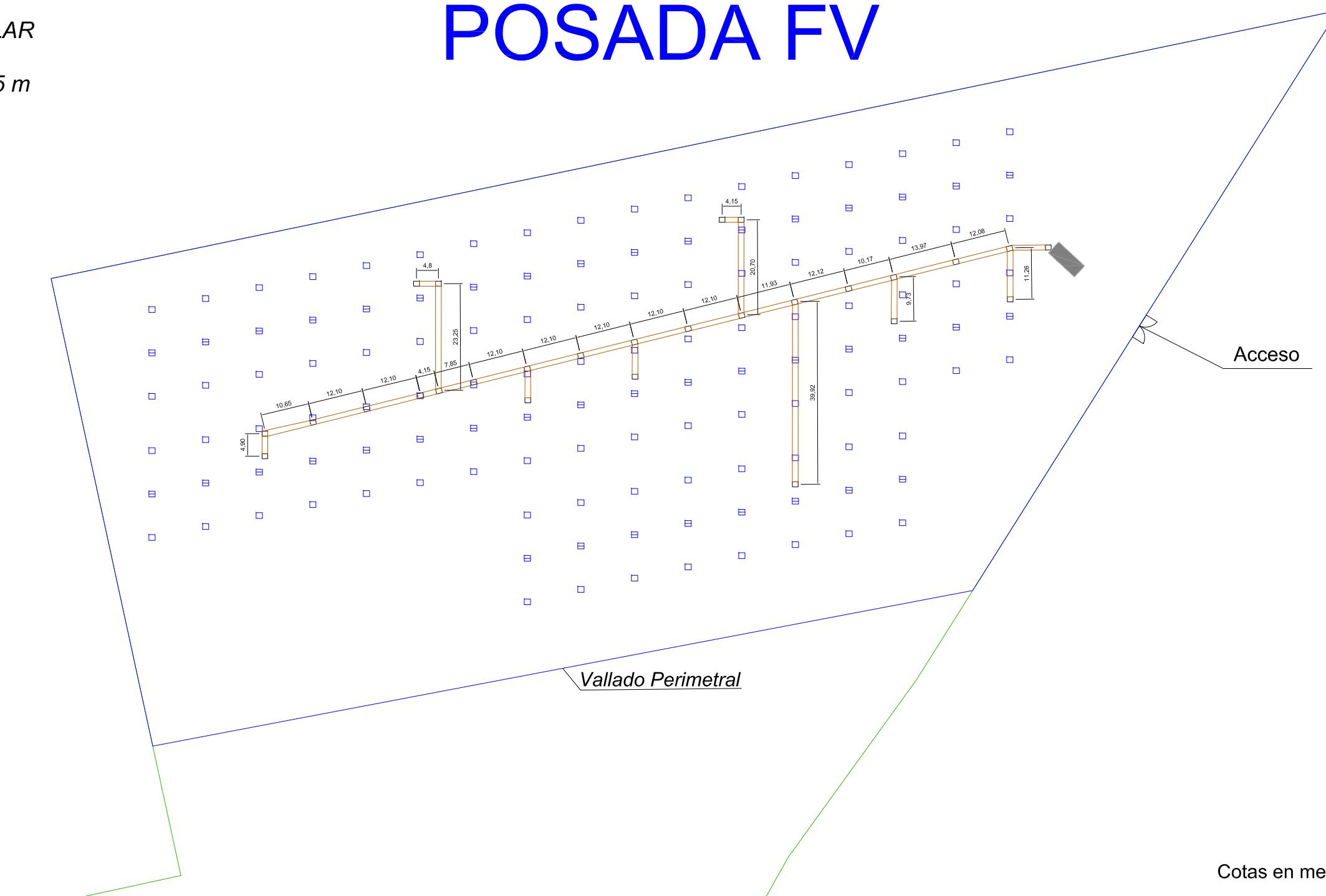


PROJECT:	POSADA FV SOLAR PLANT		DESCRIPTION:	GENERAL CONEXIÓN ELÉCTRICA		DOCUMENT:
LOCATION:	Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real		APPROVED:	DESIGNED:		SCALE: 1:1000
CLIENT:				COMPANY: NGE RENOVABLES		FORMAT: A3
Cotas en metros						DATE: 12/07/2024

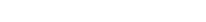
SUMMARY

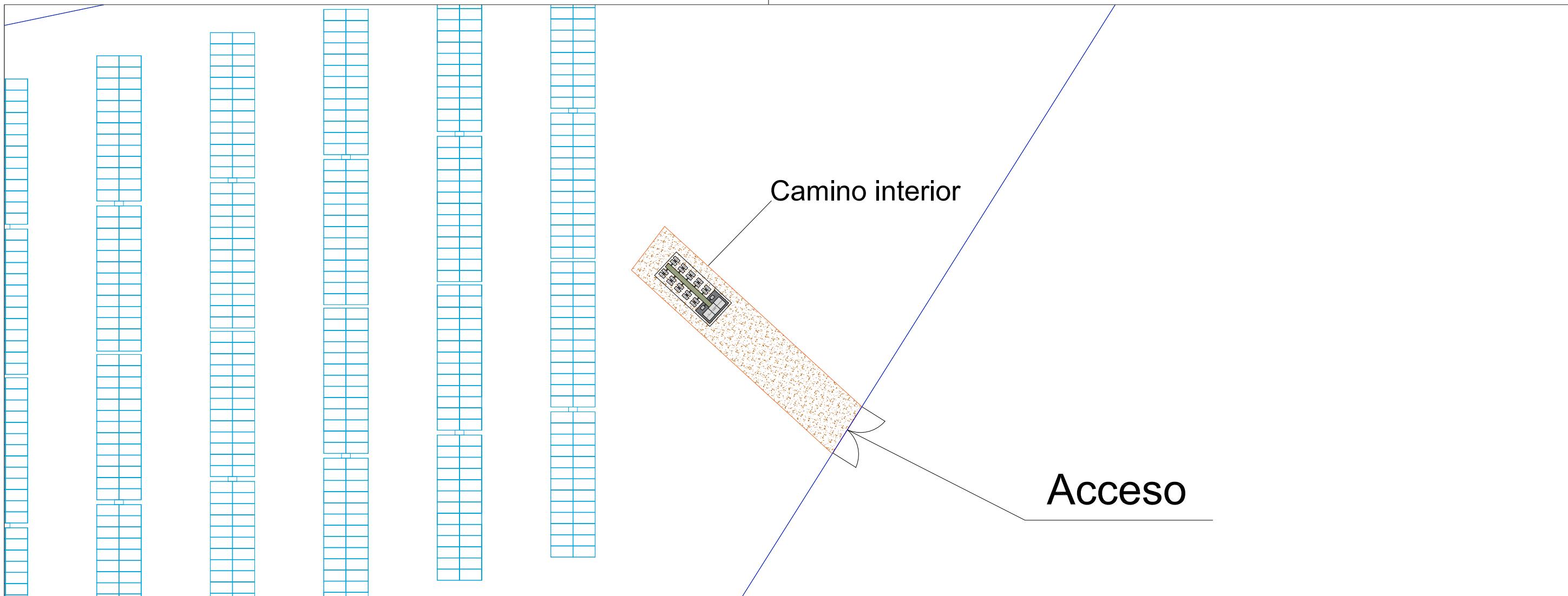
	<i>PERIMETRO</i>
	<i>VALLADO PLANTA SOLAR</i>
	<i>CAMINO INTERIOR 2.5 m</i>
	<i>ZANJA TIPO</i>
	<i>ARQUETA TIPO</i>
	<i>APOYO TRACKER</i>
	<i>CIMENTACIÓN CT</i>

POSADA FV



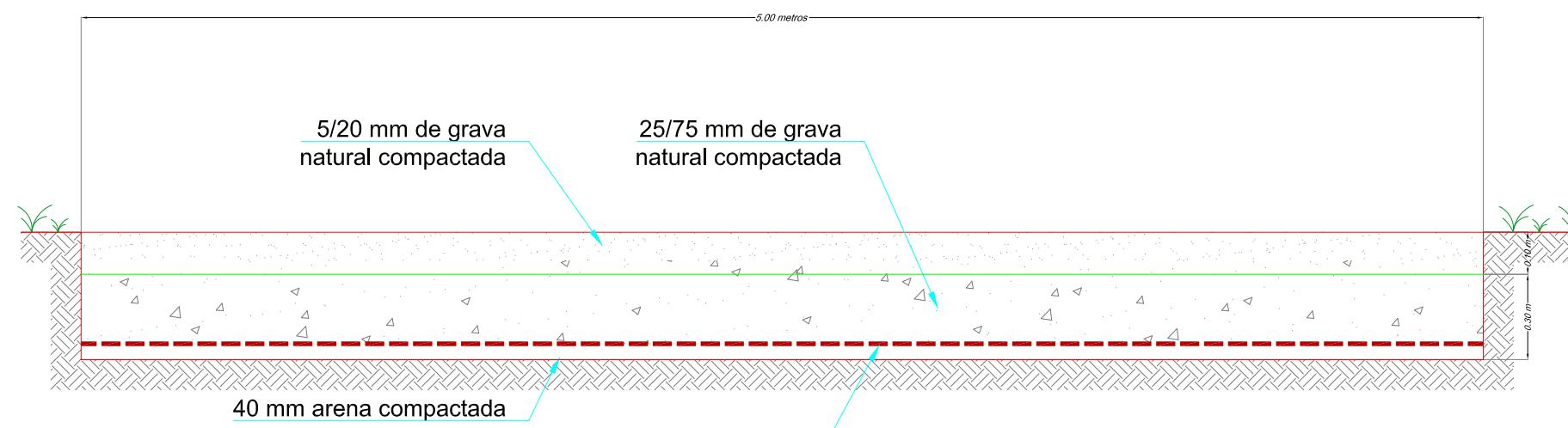
Cotas en metros

Cotas en metros	PROJECT:	DESCRIPTION:		DOCUMENT:
	LA POSADA FV SOLAR PLANT			
	LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	DESIGNED:	SCALE: 1:1000
	CLIENT:		COMPANY: 	FORMAT: A3



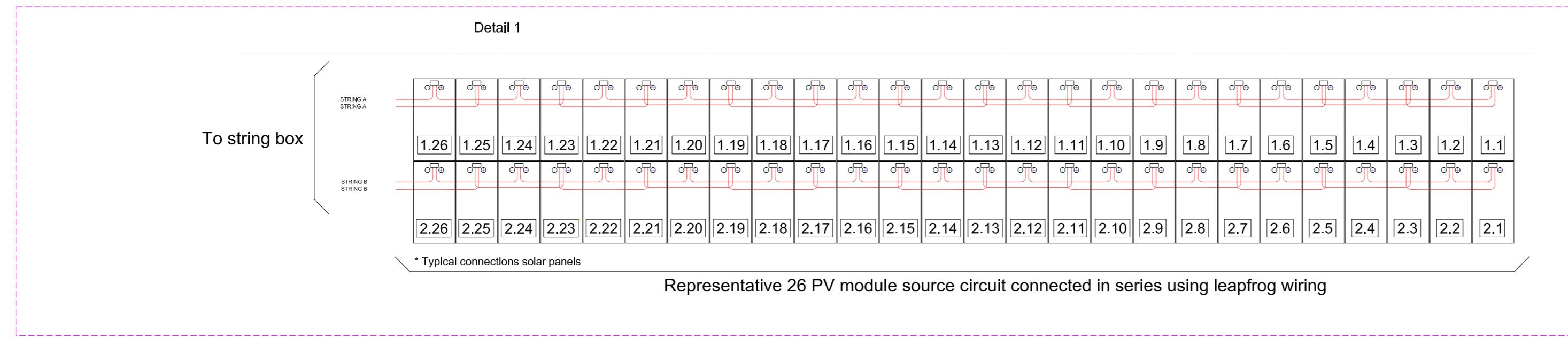
SECCION DE CAMINO DE ACCESO-INTERIOR

SIN ESCALA

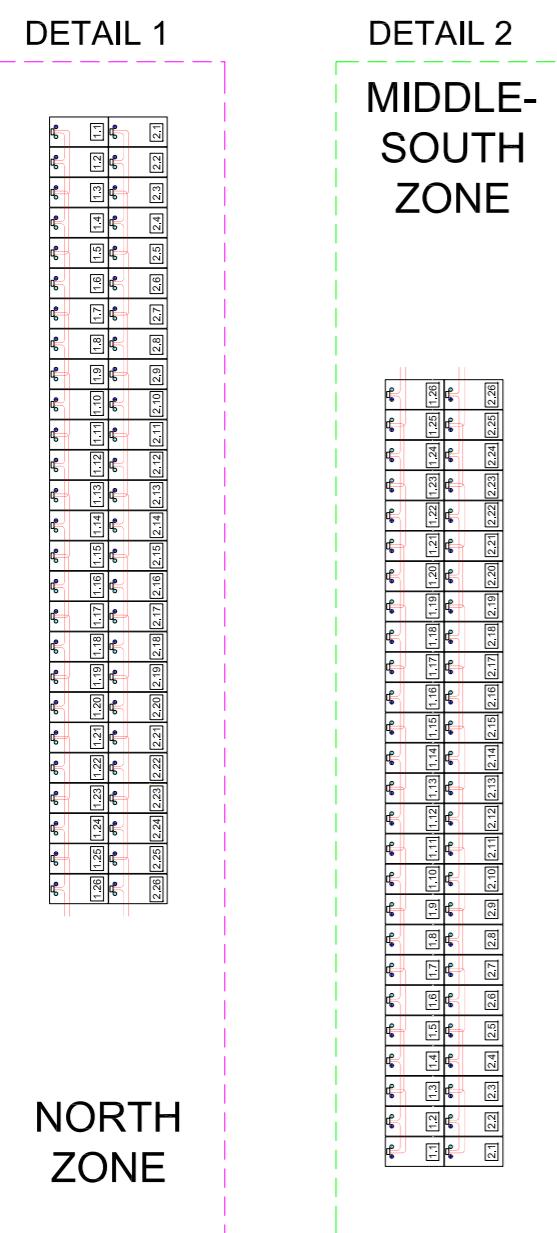
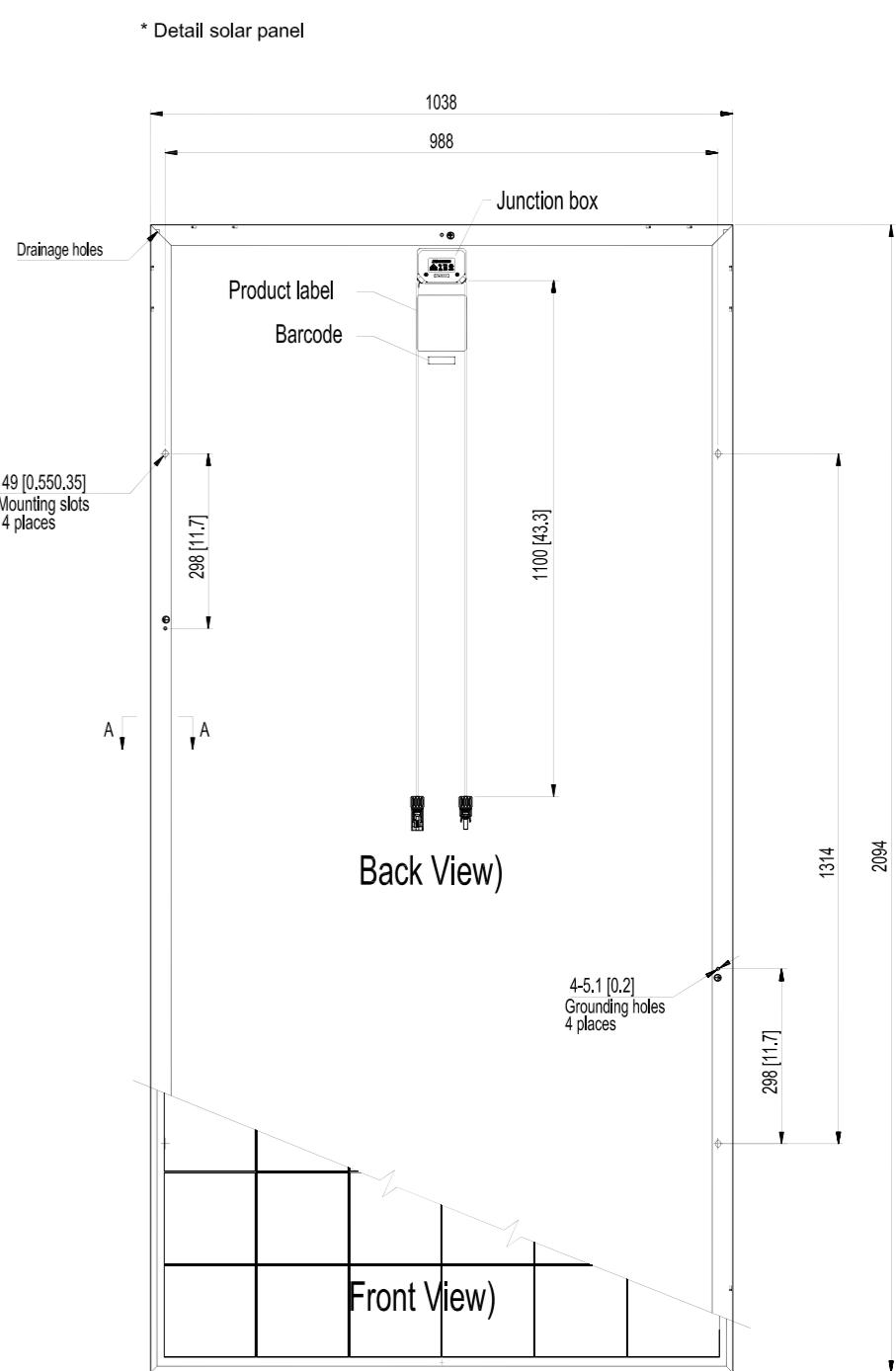
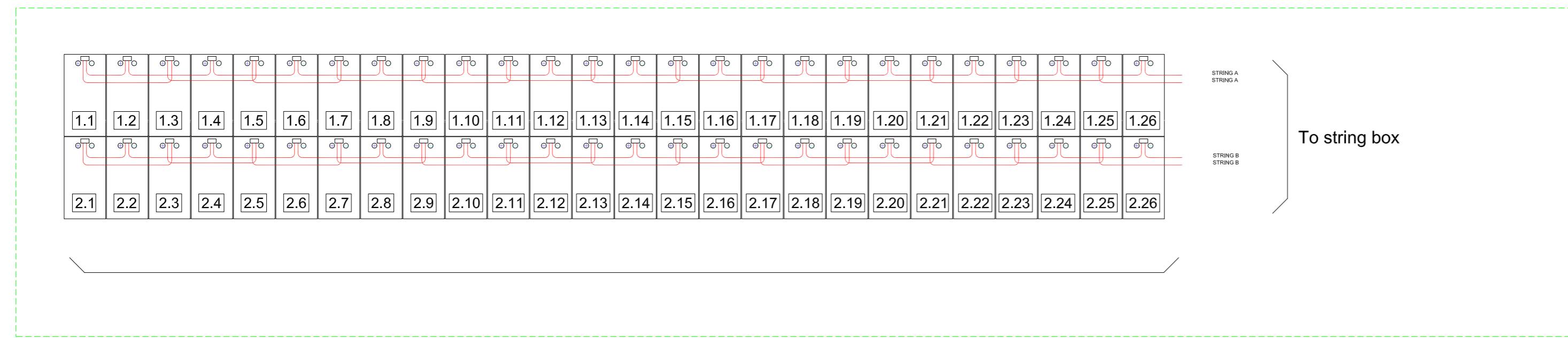


Cotas en metros	PROJECT:	GENERAL CAMINO DE ACCESO-INTERIOR		DOCUMENT:
	LOCATION:	POSADA FV SOLAR PLANT	APPROVED:	Pag. 8
	CLIENT:	Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	DESIGNED:	SCALE: 1:1000
	COMPANY:	ONGE RENOVABLES	FORMAT: A2	DATE: 22/05/2024

DETAIL 1



DETAIL 2

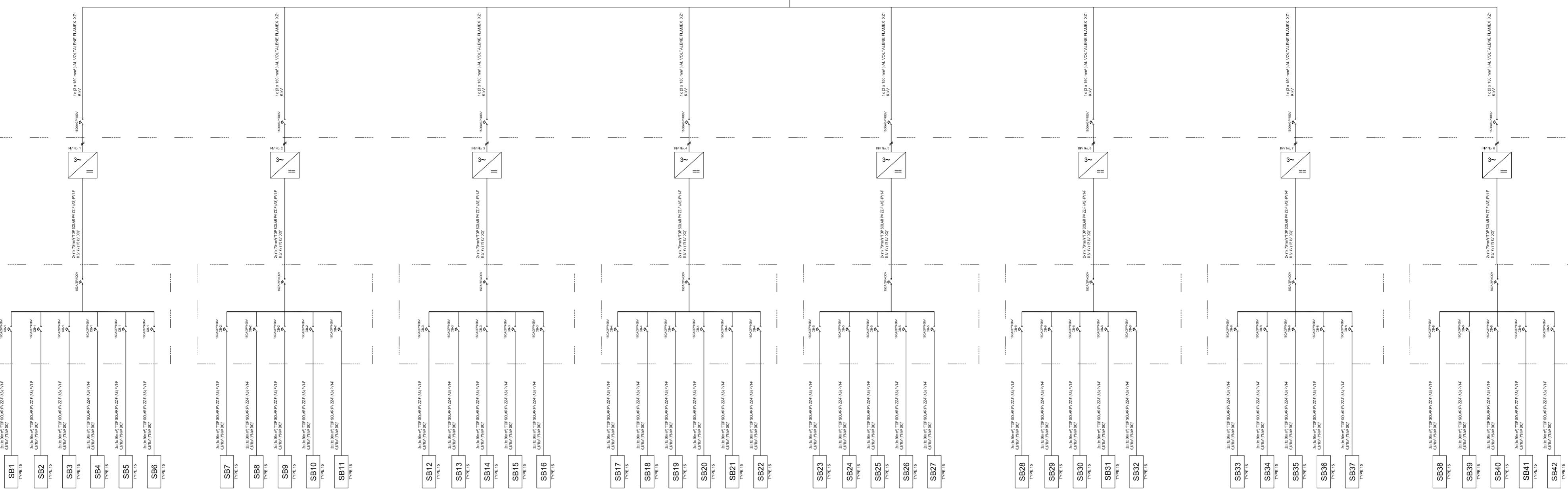


Notes:

- 1.) The connection of the cables to the panels must be carried out along the shortest possible route in order to minimize loss in resistance in the cables and hence system losses. The correct method of cabling is shown in the figure above.
- 2.) The first cable to connect of each string series it will be the red solar cable (Module 1) followed the black solar cable (Module 2)
- 3.) Each tracker will connect to string box respective through a corrugated pipe where it will go installed the solar cables

PROJECT: LA POSADA FV PLANTA SOLAR	DESCRIPTION: CONEXION ELECTRICA DE STRING GENERAL LAYOUT	DOCUMENT:
LOCATION: Pol. 72 Parc.48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	SCALE: 1:1000
CLIENT:	DESIGNED: COMPANY: NGE RENEWABLES	FORMAT: A2 DATE:

CAJA DE PROTECCIÓN



PROJECT:

LA POSADA FV
SOLAR PLANT

LOCATION:
Pol. 72 Parcela 48, Tomelloso, Ciudad Real
CLIENT:

DESCRIPTION:

**GENERAL
ESQUEMA UNIFILAR**

APPROVED:

DESIGNED:

COMPANY:



DOCUMENT:

s/e

FORMAT:

A2

DATE:

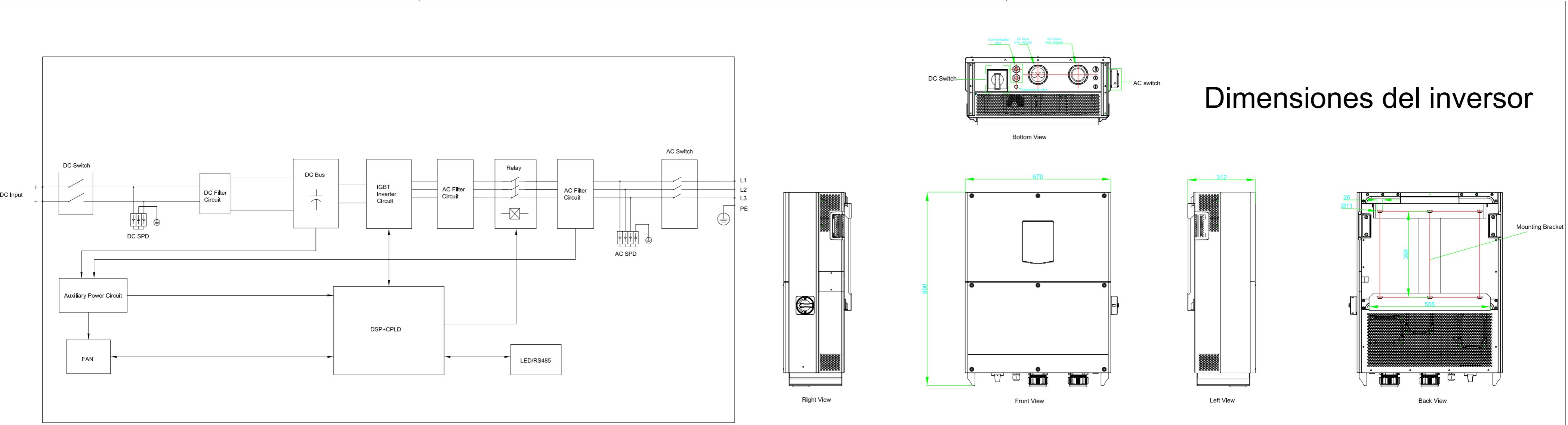
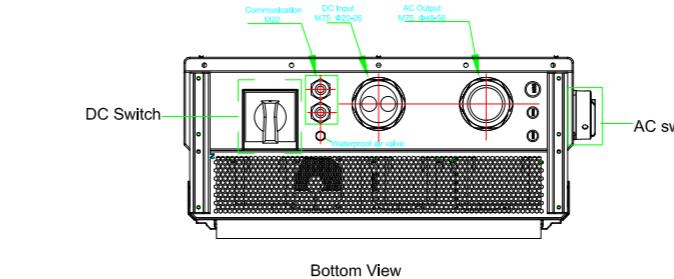


Diagrama eléctrico del inversor



Dimensiones del inversor

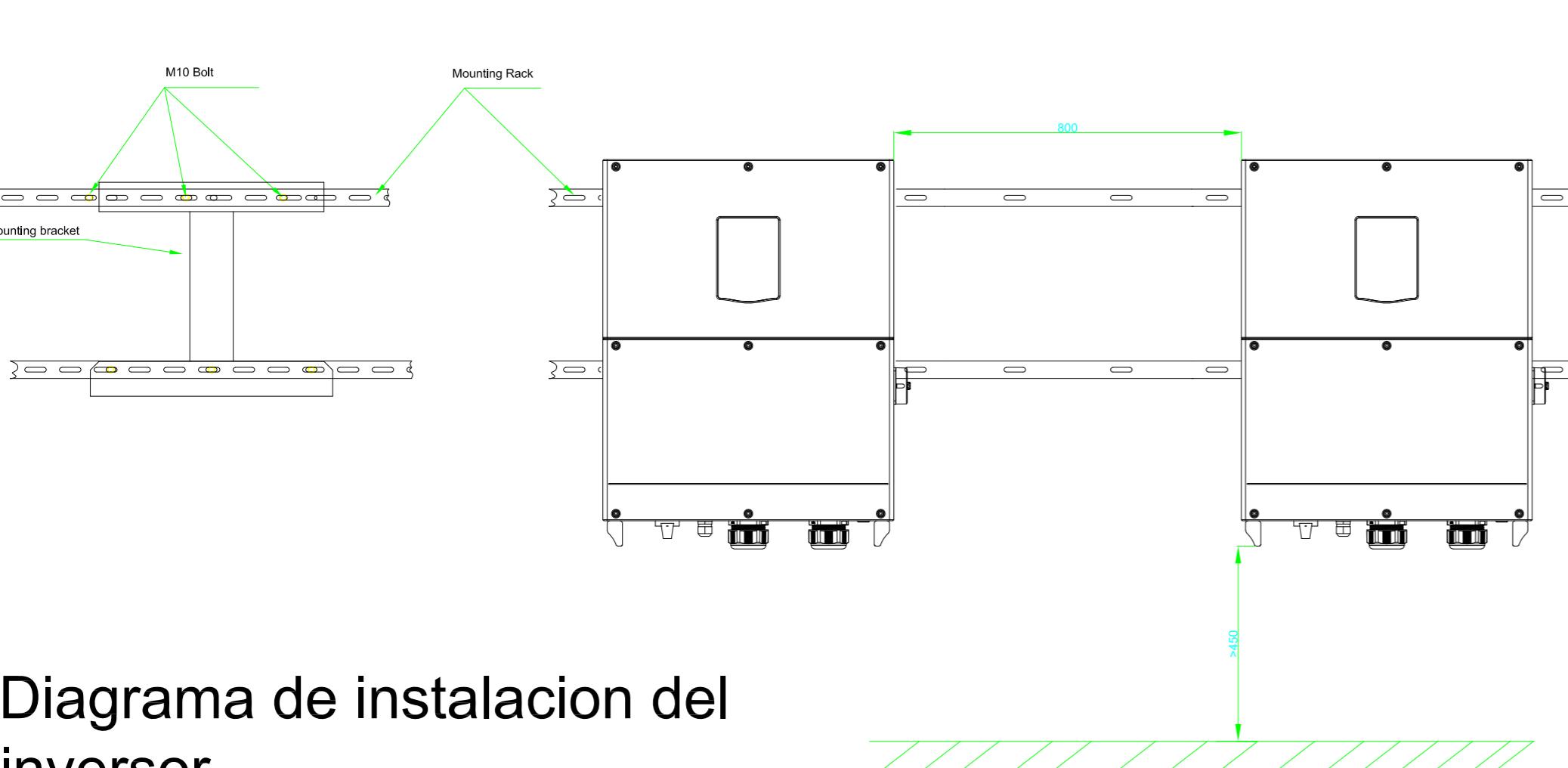
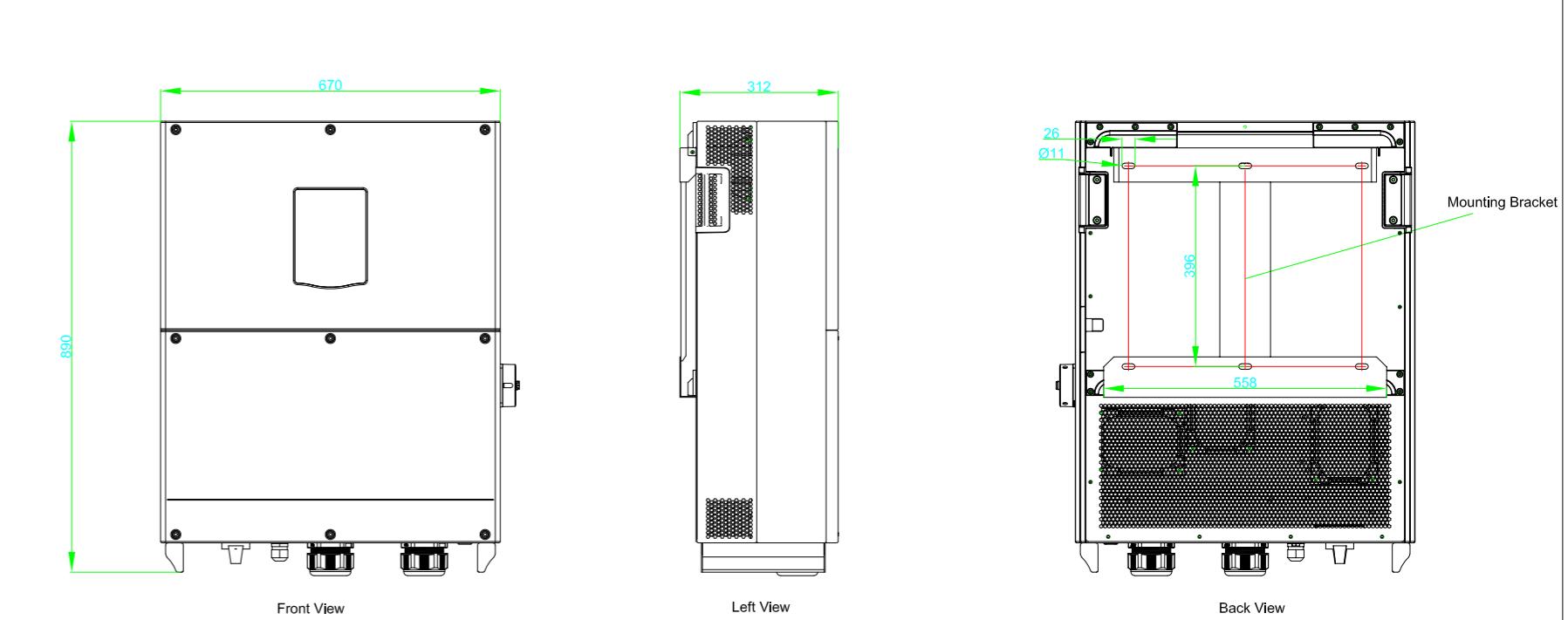
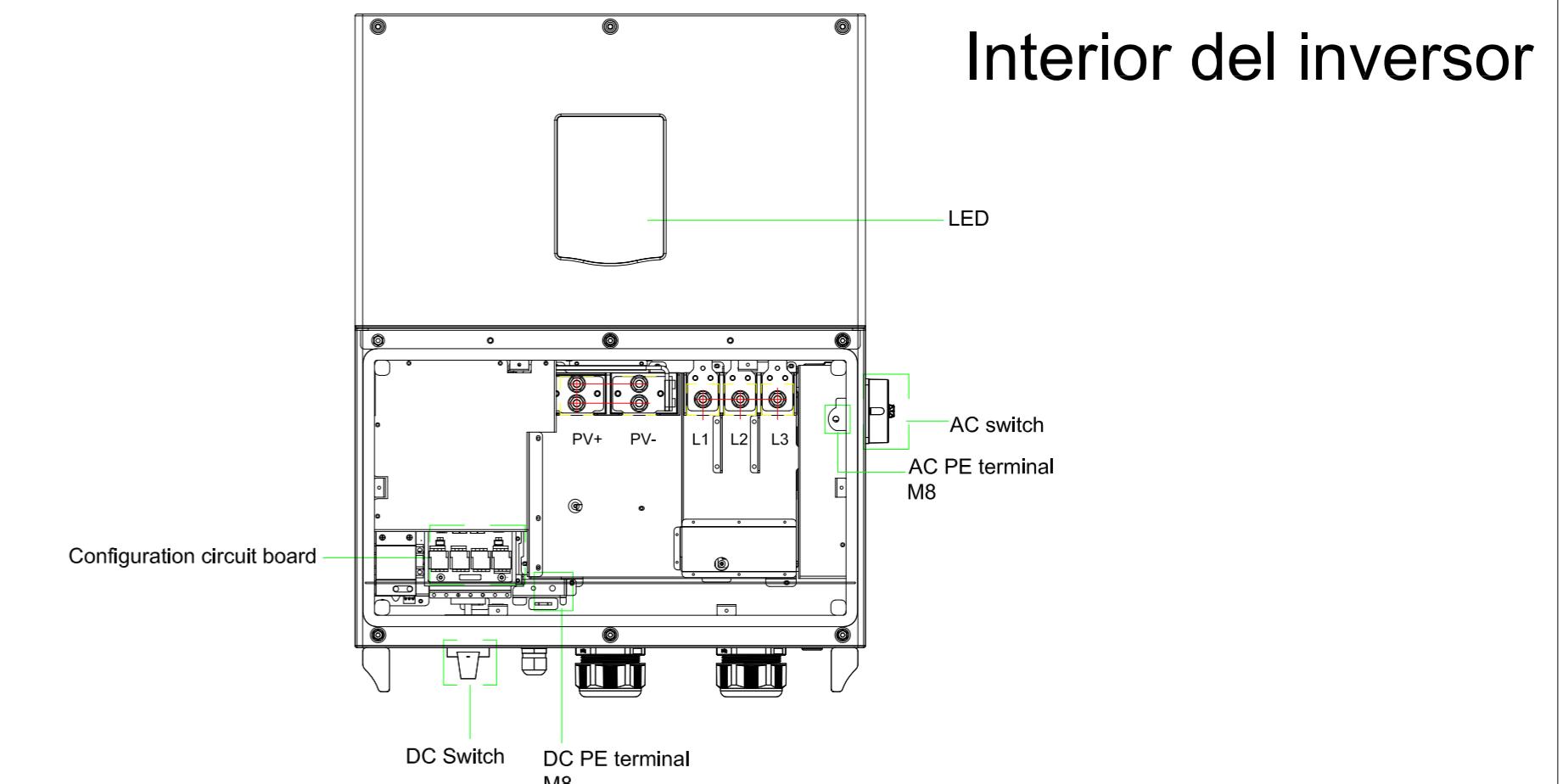


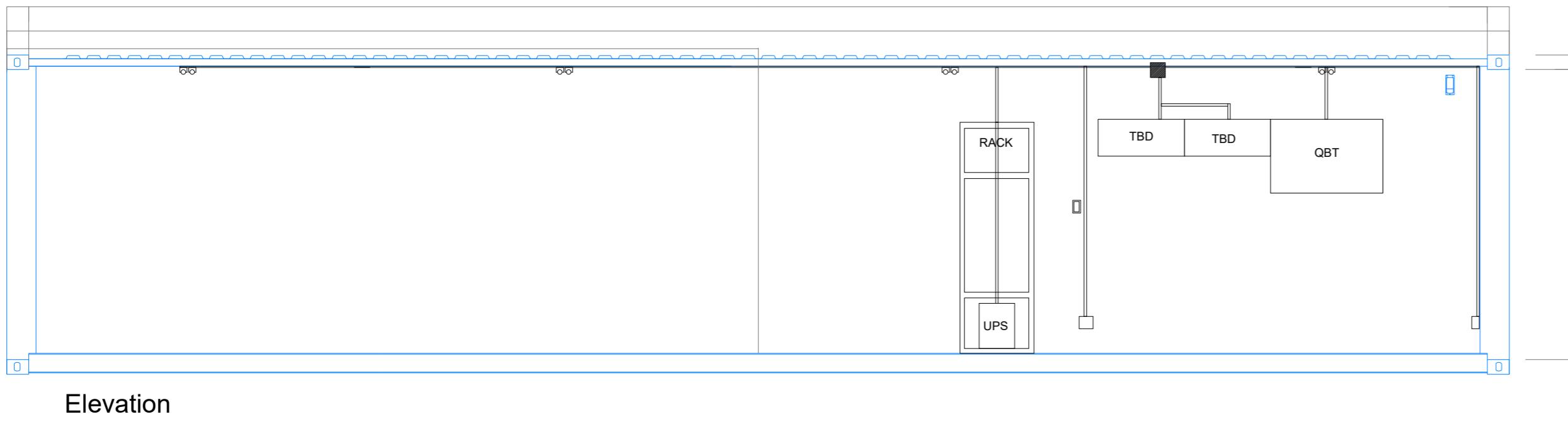
Diagrama de instalacion del inversor

Note:
Calculate the mounting rack strength according to the weight of the product,
SG125HV 72kg

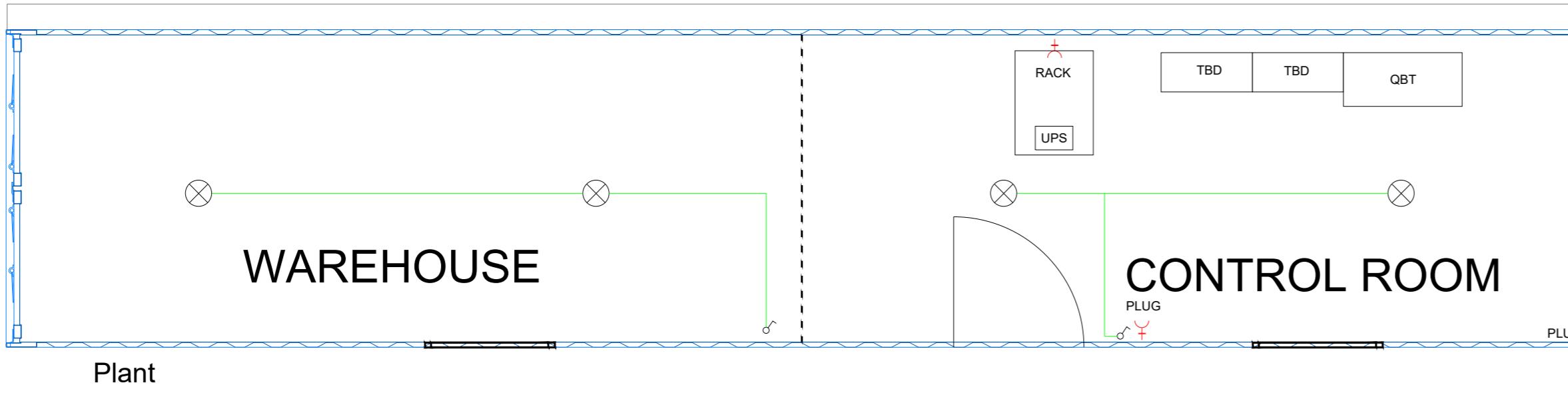


NO.	Name	cross-section	Terminal Type
1	DC Input	Range: ≤185mm ²	DT/OT Terminal
2	AC Output	Range: ≤185mm ²	DT/OT Terminal
3	Communication	2x1mm ² Shielded Twisted Pair Cable	Tubular Terminal
4	Grounding Cable	25-70mm ² Yellow/Green Cable	OT Terminal

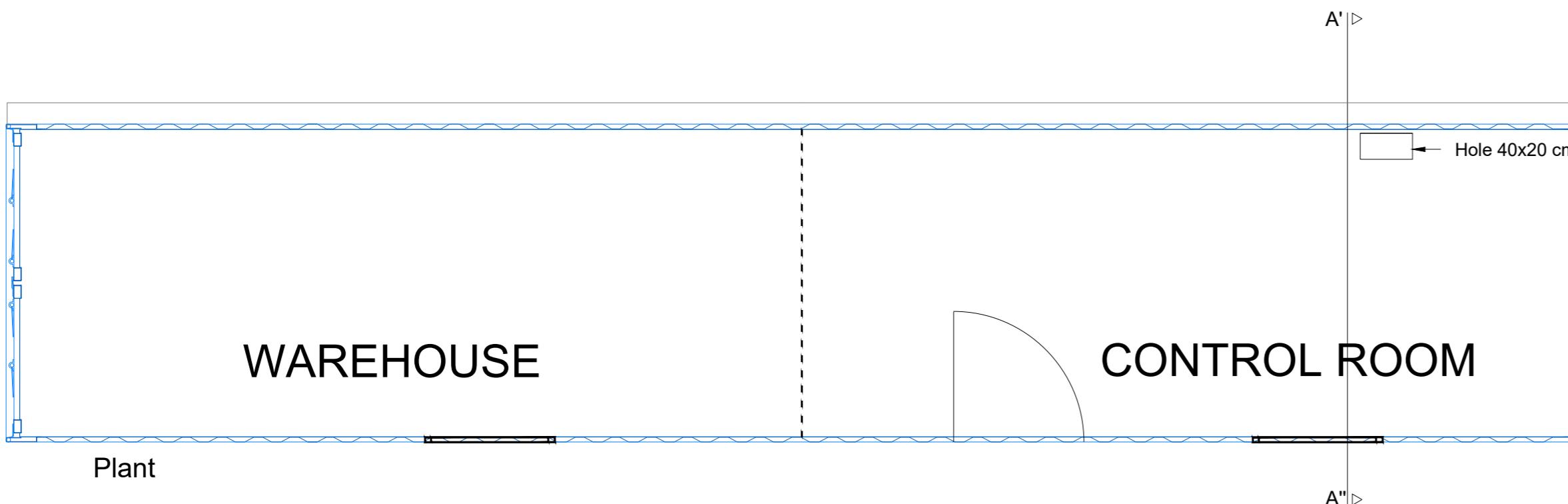
PROJECT:	POSADA FV PLANTA SOLAR		DESCRIPTION:	LAYOUT GENERAL INVERTORES STRING	DOCUMENT:
LOCATION:	Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real		APPROVED:		Pag. 6
CLIENT:			DESIGNED:		SCALE: s/e
			COMPANY:	NGE RENEWABLES	FORMAT: A2
			DATE:	22/05/2024	



Elevation



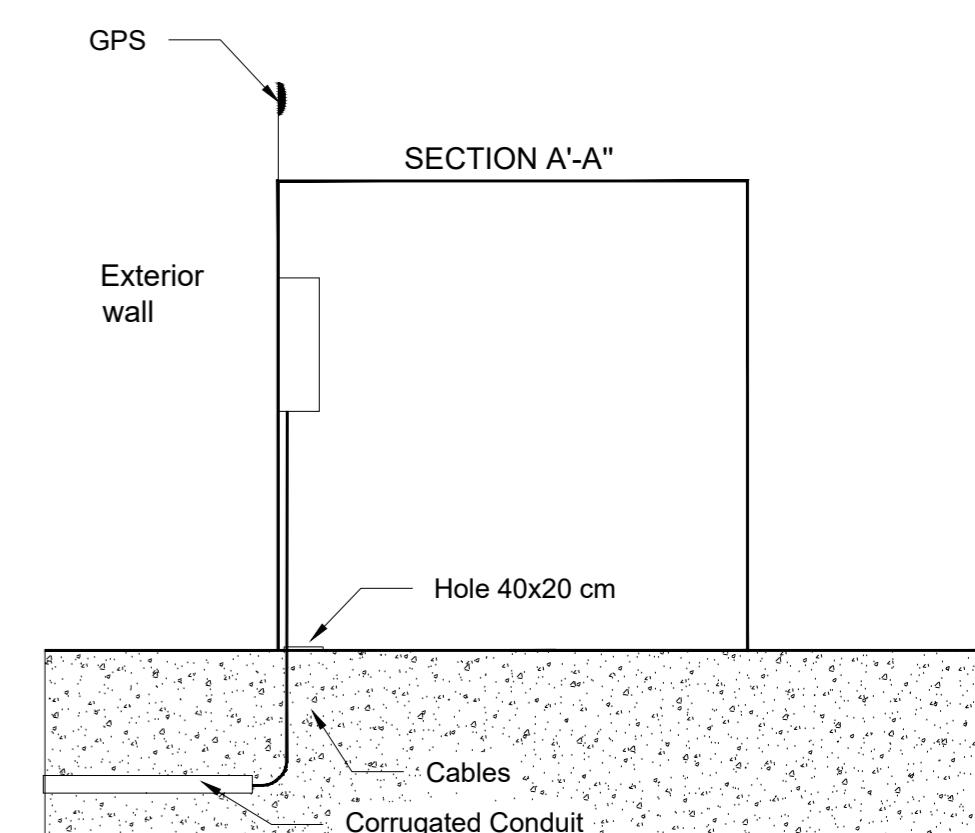
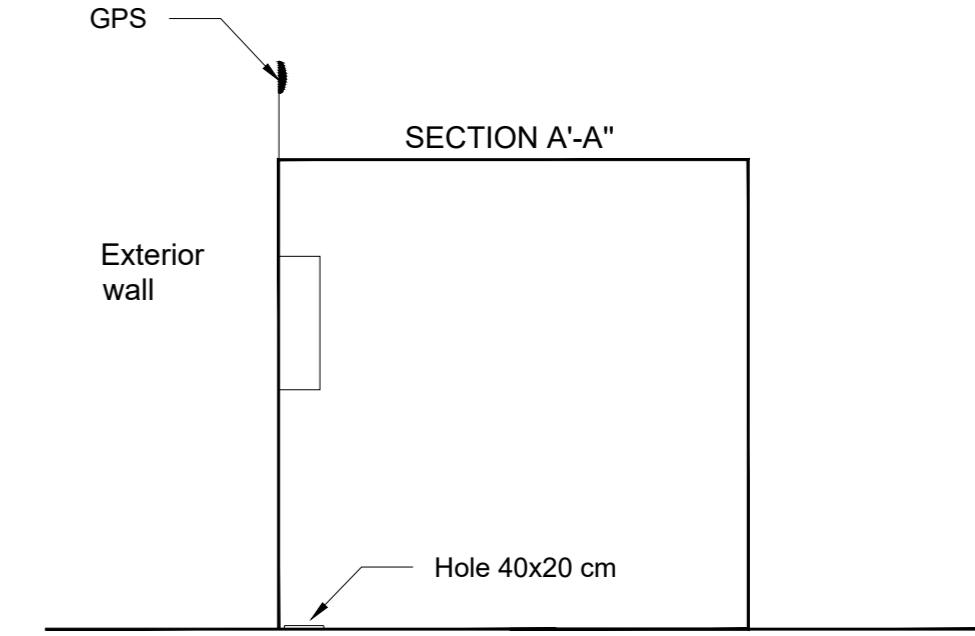
Plant



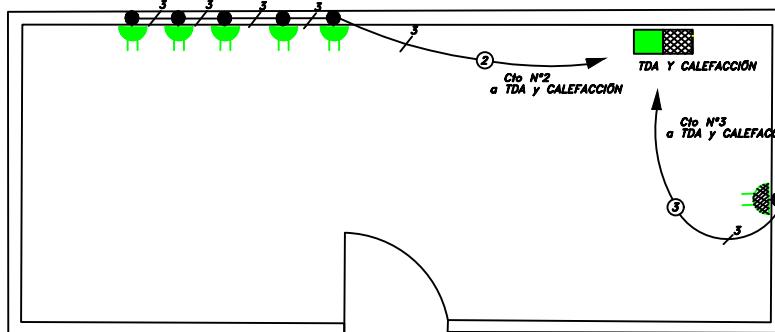
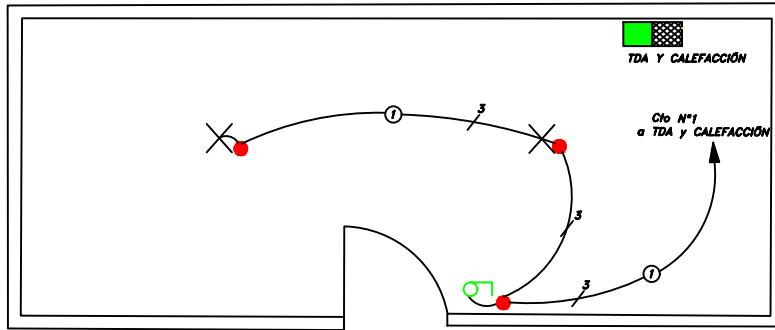
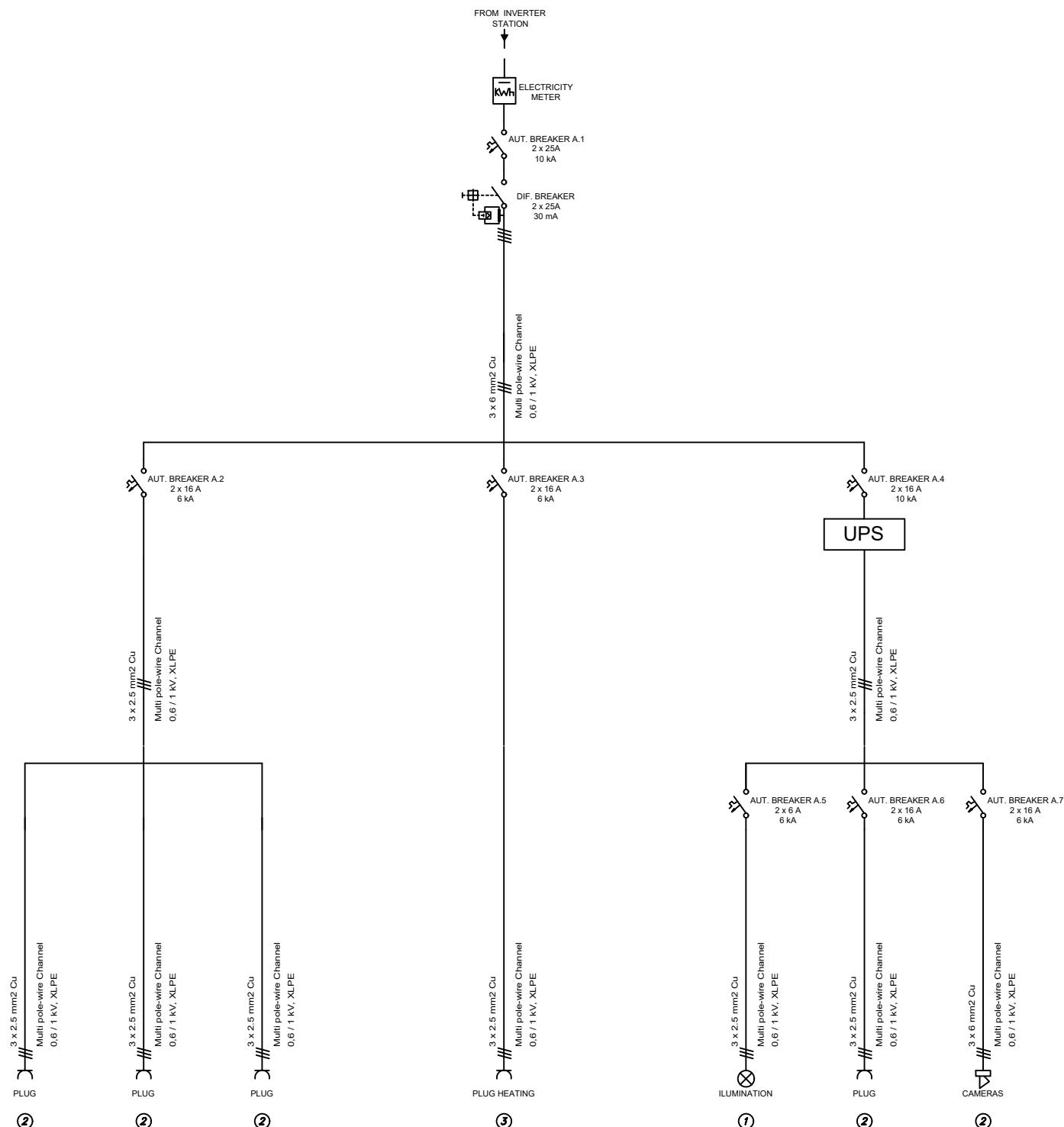
Plant

Notes:

- 1) The hole of 40x20 cm have to be without cover to be able to pass the cables
- 2) * For connections, see document "Single line diagram General"

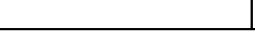


PROJECT: LA POSADA FV PLANTA SOLAR	DESCRIPTION: CENTRAL CONTROL GENERAL LAYOUT	DOCUMENT: Pag 11
LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	DESIGNED: COMPANY: ONGE RENOVABLES
CLIENT:	SCALE: 1:1000	FORMAT: A2 DATE: 09/07/2024

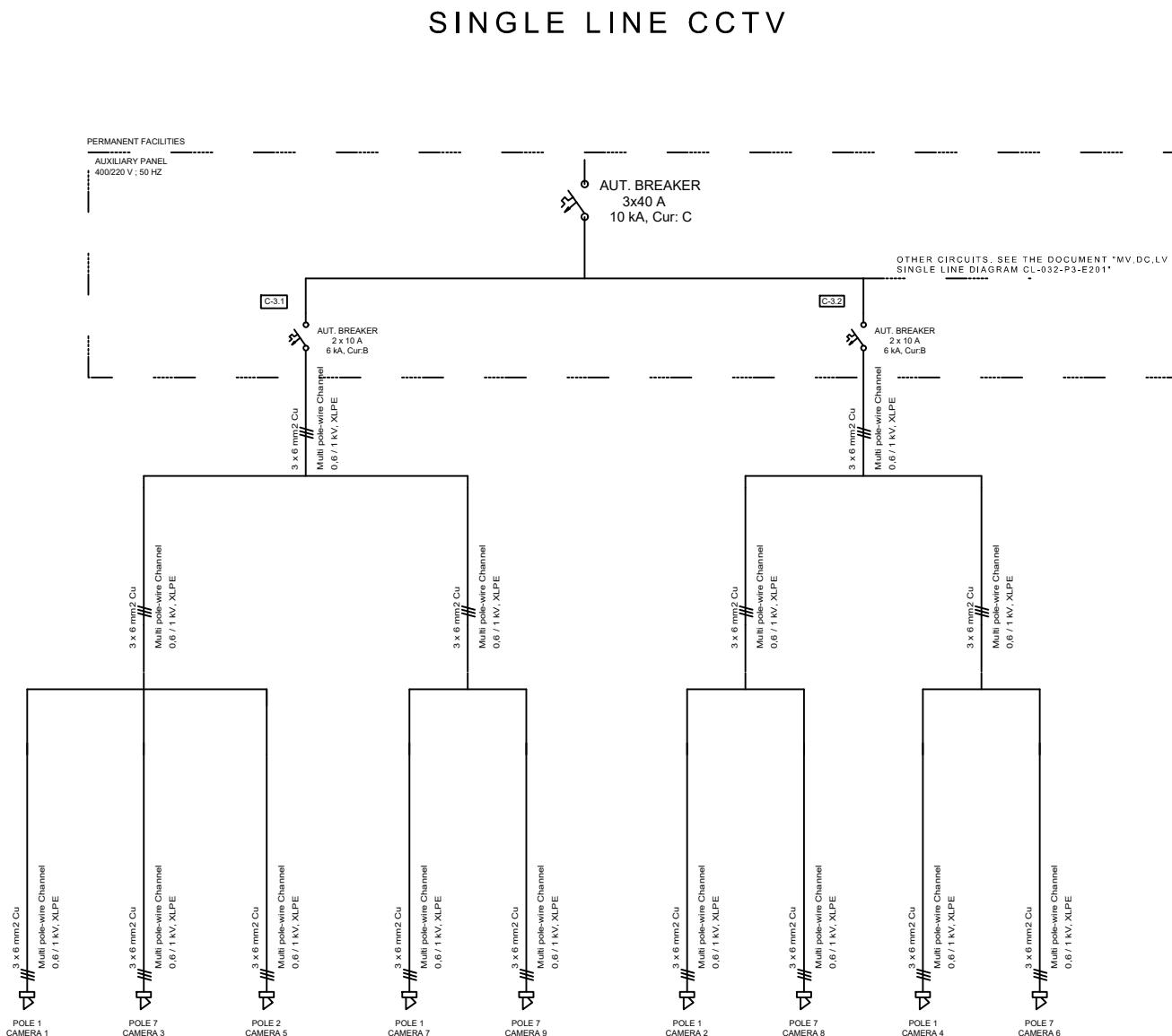


SIMBOLOGY

	AUTOMATIC CIRCUIT BREAKER
	DIFFERENTIAL CIRCUIT BREAKER
	PLUG
	LIGHT
	METER
	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY
	SWITCHBOARD
	DISTRIBUTION BOX
	SIMPLE SWITCH
	NUMBER OF CIRCUIT
	DOUBLE-PLUG
	PLUG OF HEATING

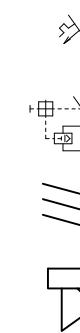
PROJECT: LA POSADA FV SOLAR PLANT	DESCRIPTION: ESQUEMA ELEC. ED. CONTROL GENERAL LAYOUT	DOCUMENT: Pag 15
LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	DESIGNED: COMPANY: 
CLIENT:		SCALE: S/E FORMAT: A3 DATE: 09/07/2024

DETAIL CAMERA BOXES



NOT SCALED

SIMBOLOGY



AUTOMATIC CIRCUIT BREAKER



DIFFERENTIAL CIRCUIT BREAKER



WIRES



CAMERA

PROJECT:

LA POSADA FV
SOLAR PLANT

LOCATION:
Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real

CLIENT:

DESCRIPTION:

**ESQUEMA ELECTRICO CCTV
GENERAL LAYOUT**

DOCUMENT:

Pag 16

APPROVED:

DESIGNED:

SCALE:

S/E

COMPANY:

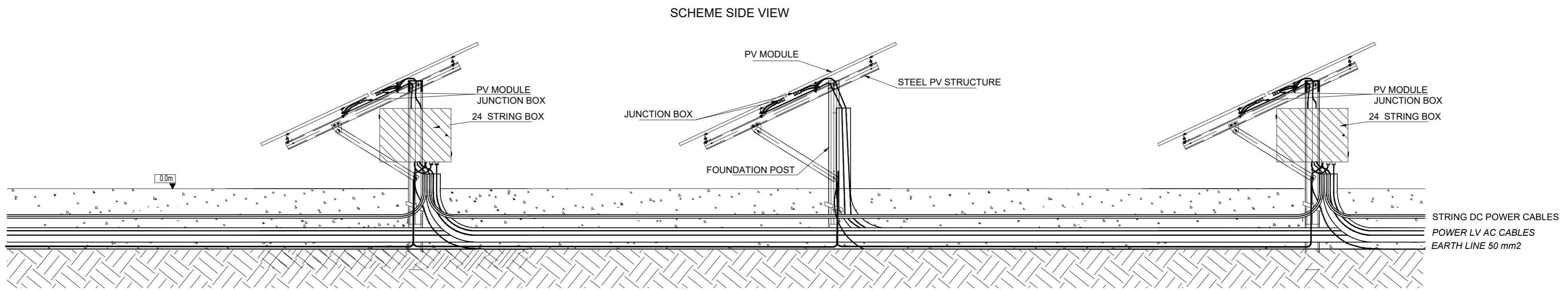


FORMAT:

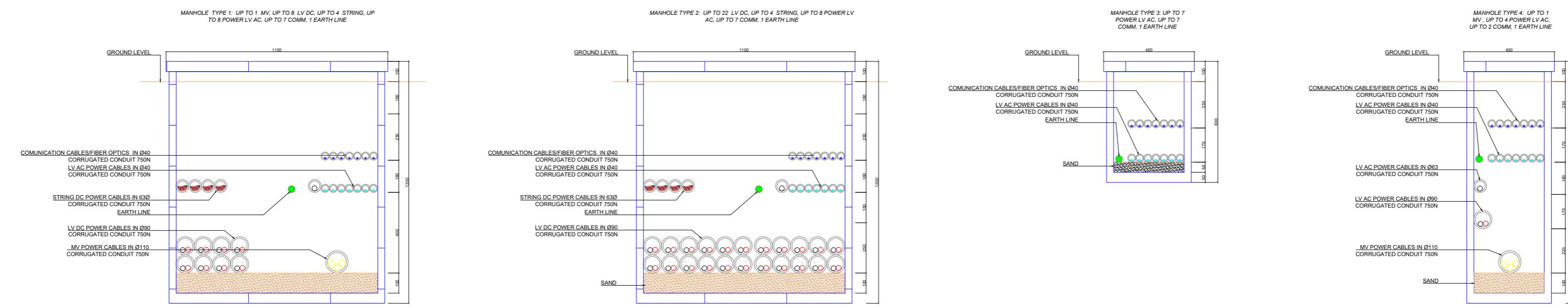
A3

DATE:

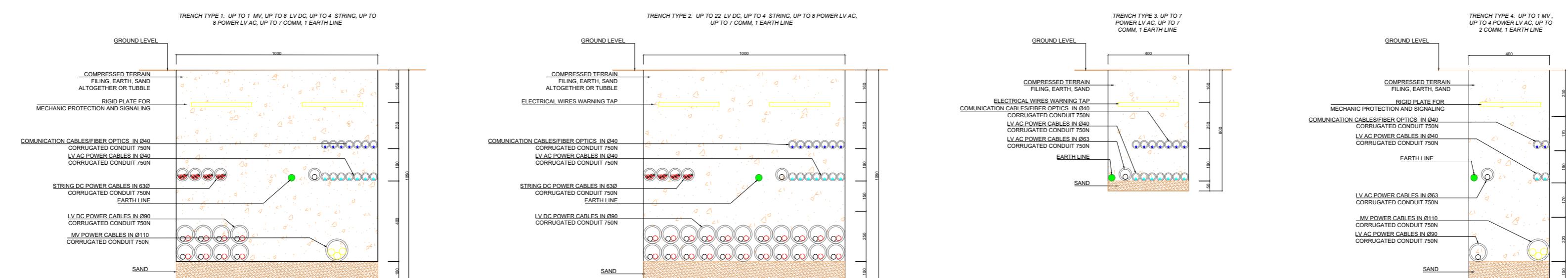
09/07/2024



MANHOLES

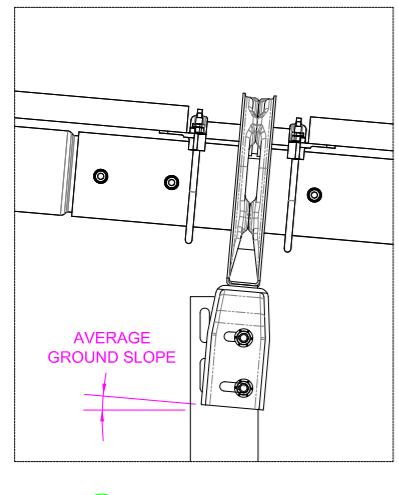


TRENCHES

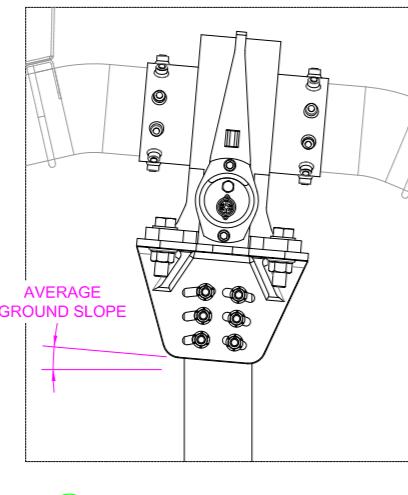


ESCALA GRÁFICA
100m 50m 0m

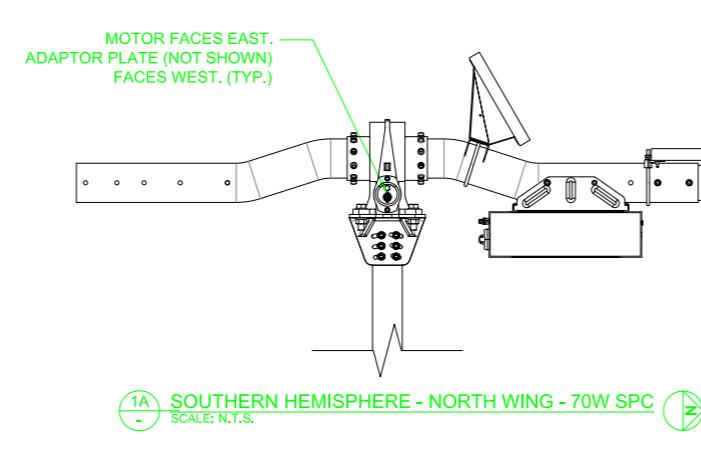
PROJECT:	DETALLE ZANJAS TIPO GENERAL LAYOUT		DOCUMENT:
LA POSADA FV PLANTA SOLAR		Pag 13	
LOCATION:	Pol 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real		SCALE:
CLIENT:	APPROVED:	DESIGNED:	1:1000
	COMPANY:	FORMAT:	A2
	NGE RENOVABLES		DATE:
			09/7/2024



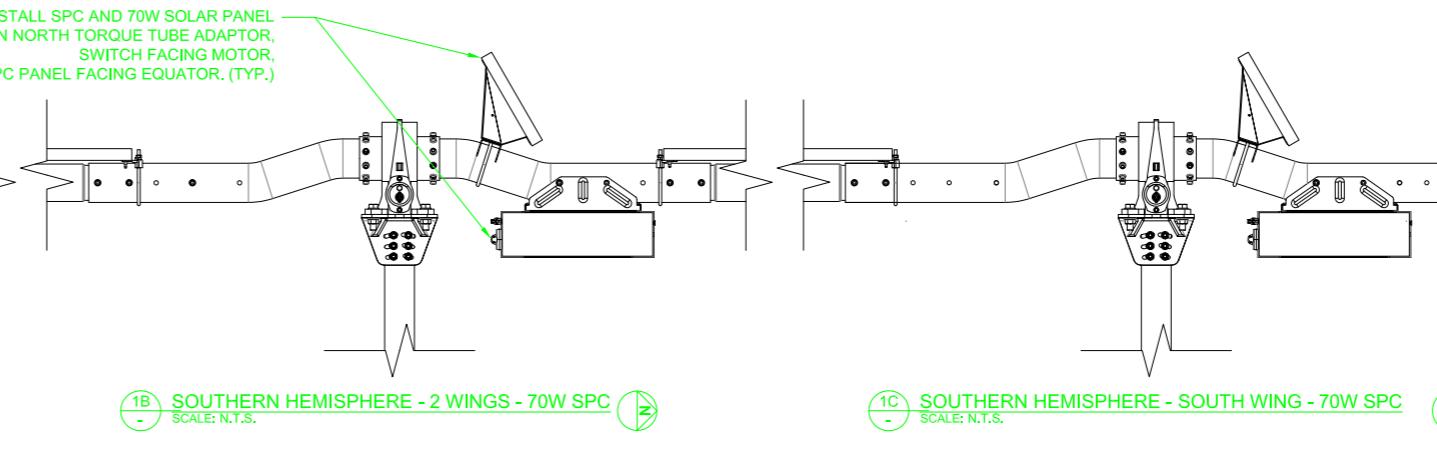
2 BHA BRACKET ANGLE
SCALE: N.T.S.



3 MOTOR BRACKET ANGLE
SCALE: N.T.S.

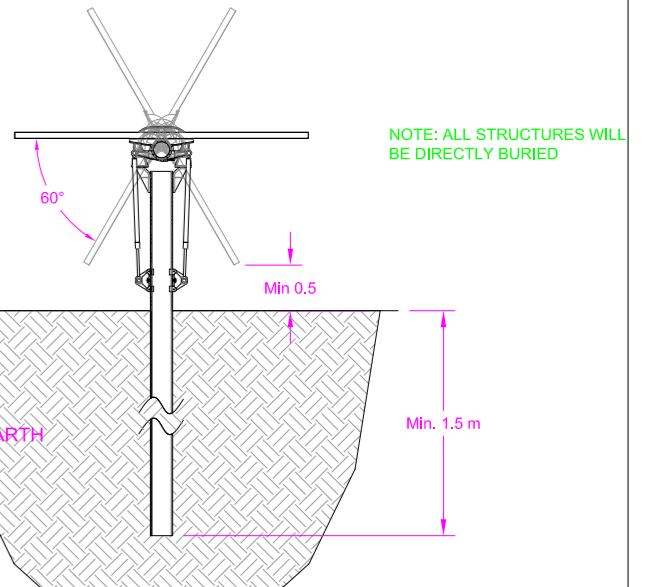


1A SOUTHERN HEMISPHERE - NORTH WING - 70W SPC
SCALE: N.T.S.



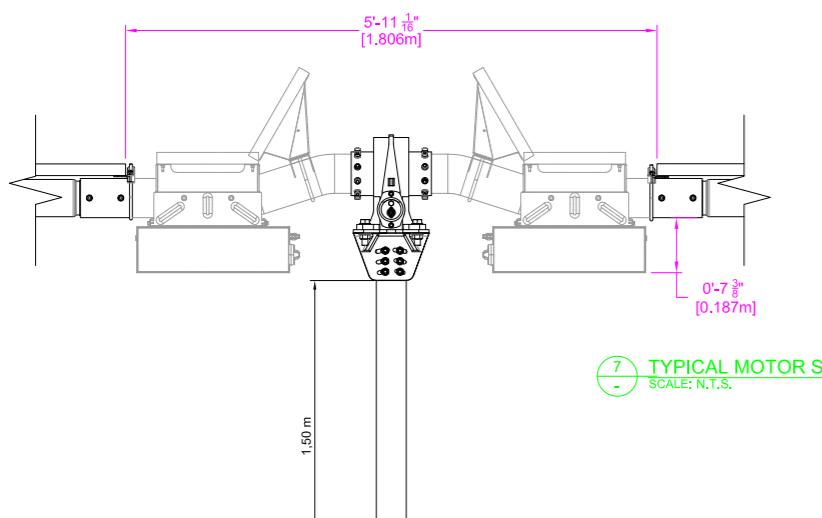
1B SOUTHERN HEMISPHERE - 2 WINGS - 70W SPC
SCALE: N.T.S.

1C SOUTHERN HEMISPHERE - SOUTH WING - 70W SPC
SCALE: N.T.S.

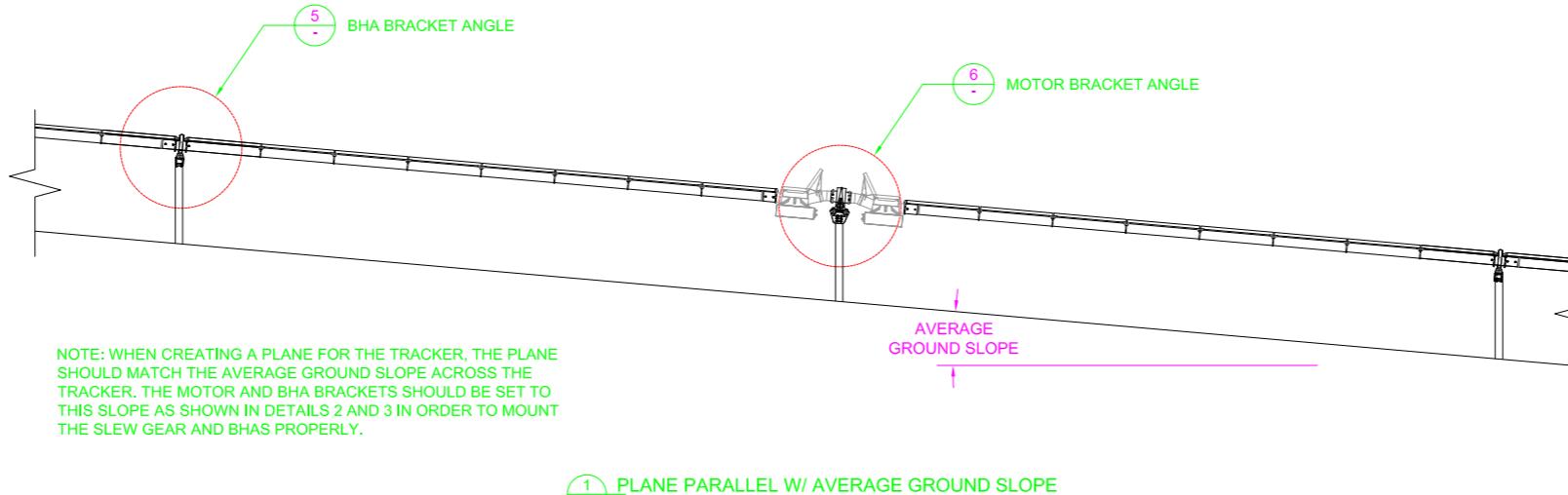


1 TYPICAL PIER HEIGHT
SCALE: N.T.S.

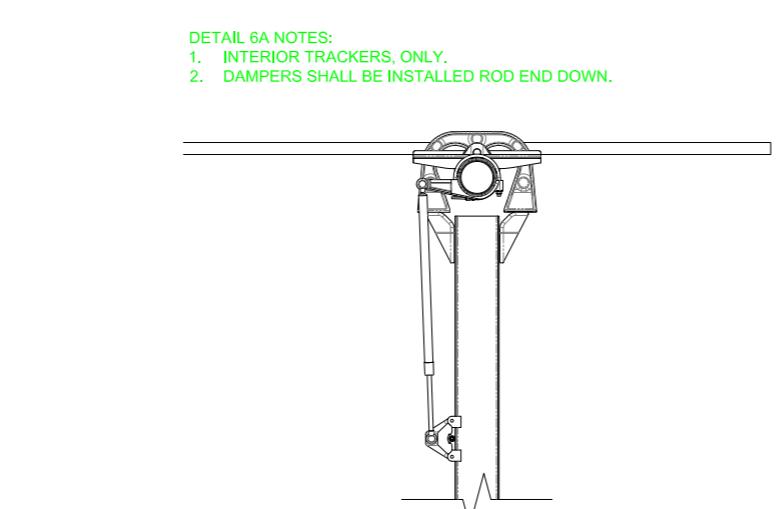
DETAIL 7 NOTES:
1. MODULE SPACING MAY VARY SLIGHTLY DEPENDING ON MODULE TYPE.
2. SPC / SPC MODULE TYPE AND ASSOCIATED PLACEMENT WITH RESPECT TO THE MOTOR VARY PER SITE. SEE DETAILS 1A-1C, FOR SITE SPECIFIC SPC / SPC MODULE TYPE AND PLACEMENT.



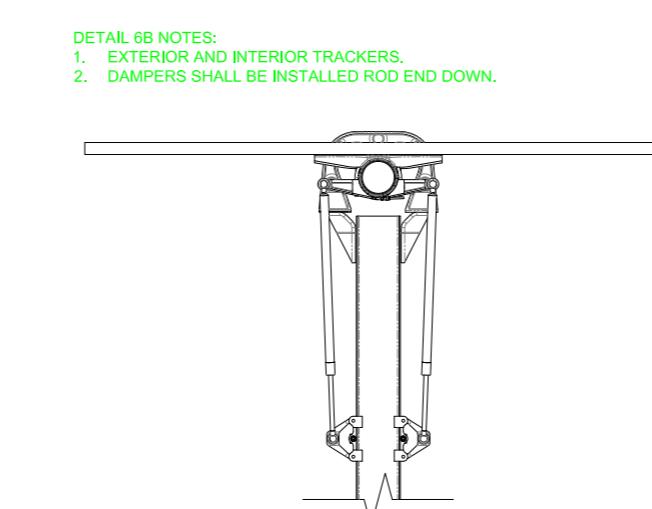
7 TYPICAL MOTOR SPACING
SCALE: N.T.S.



1 PLANE PARALLEL W/ AVERAGE GROUND SLOPE
SCALE: N.T.S.

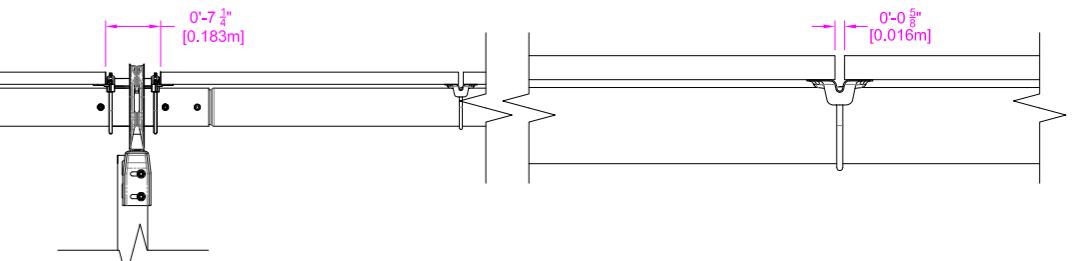


DETAIL 6A NOTES:
1. INTERIOR TRACKERS ONLY.
2. DAMPERS SHALL BE INSTALLED ROD END DOWN.



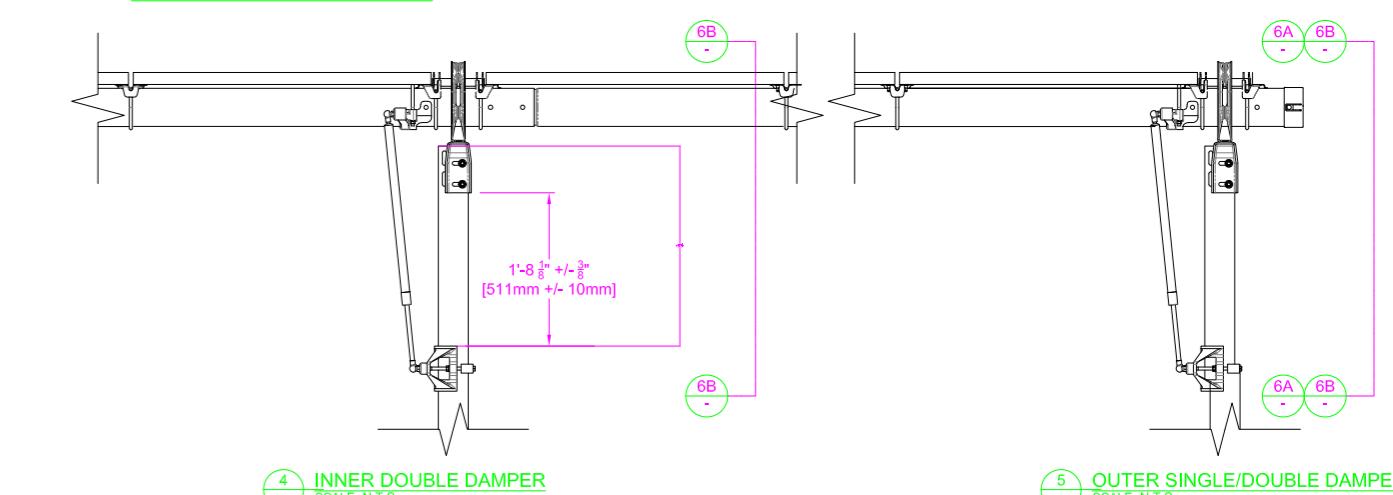
DETAIL 6B NOTES:
1. EXTERIOR AND INTERIOR TRACKERS.
2. DAMPERS SHALL BE INSTALLED ROD END DOWN.

DETAIL 8 NOTES:
1. EXTERIOR BHAs MUST BE INSTALLED ONLY IN LOCATIONS WHERE EXTERIOR TORQUE TUBES ARE PRESENT. SEE TORQUE TUBE PLAN FOR EXTERIOR TORQUE TUBE LOCATIONS.
2. INTERIOR BHAs MUST BE INSTALLED ONLY IN LOCATIONS WHERE INTERIOR TORQUE TUBES ARE PRESENT. SEE TORQUE TUBE PLAN FOR INTERIOR TORQUE TUBE LOCATIONS.



DETAIL 9 NOTE:
1. MODULE SPACING MAY VARY SLIGHTLY DEPENDING ON MODULE TYPE.

DETAIL 4 & 5 NOTES:
1. EXTERIOR AND INTERIOR TRACKERS.
2. INSTALL DAMPERS ON SIDE OF PIER CLOSEST TO MOTOR.
3. DAMPERS SHALL BE INSTALLED ROD END DOWN.
4. ON C-CHANNEL PIERS, INSTALL THE BHAs IN THE MIDDLE OF THE SLOT FOR ALL DAMPER PIERS.

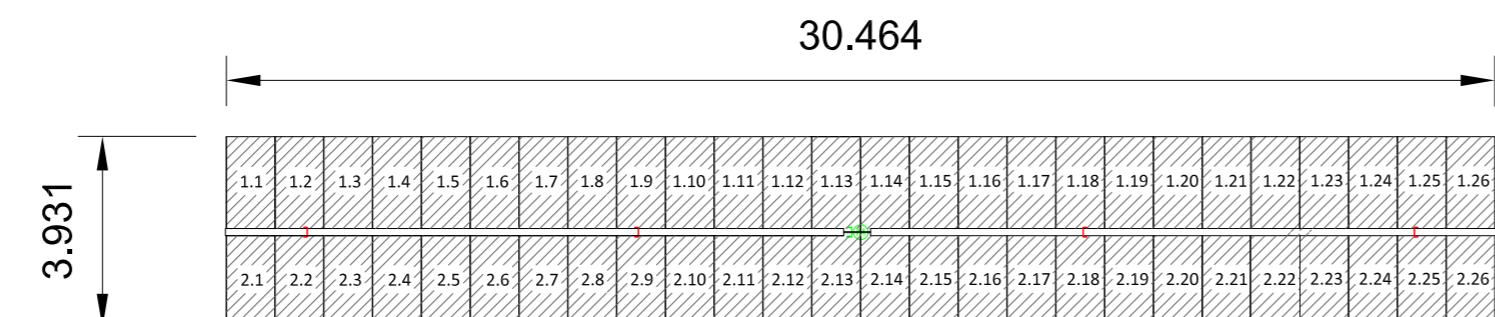


4 INNER DOUBLE DAMPER
SCALE: N.T.S.

5 OUTER SINGLE/DOUBLE DAMPER
SCALE: N.T.S.

SF7 SP2x26P (52 modules 2 strings)

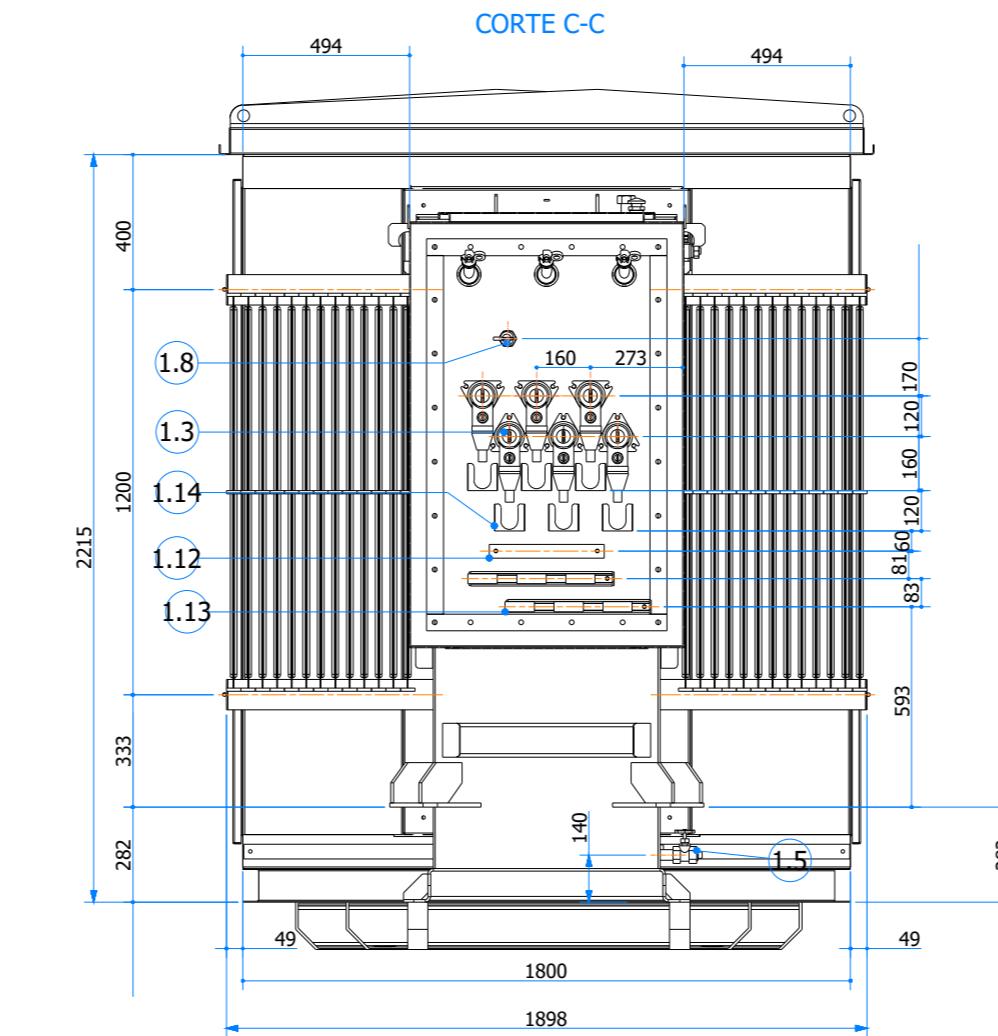
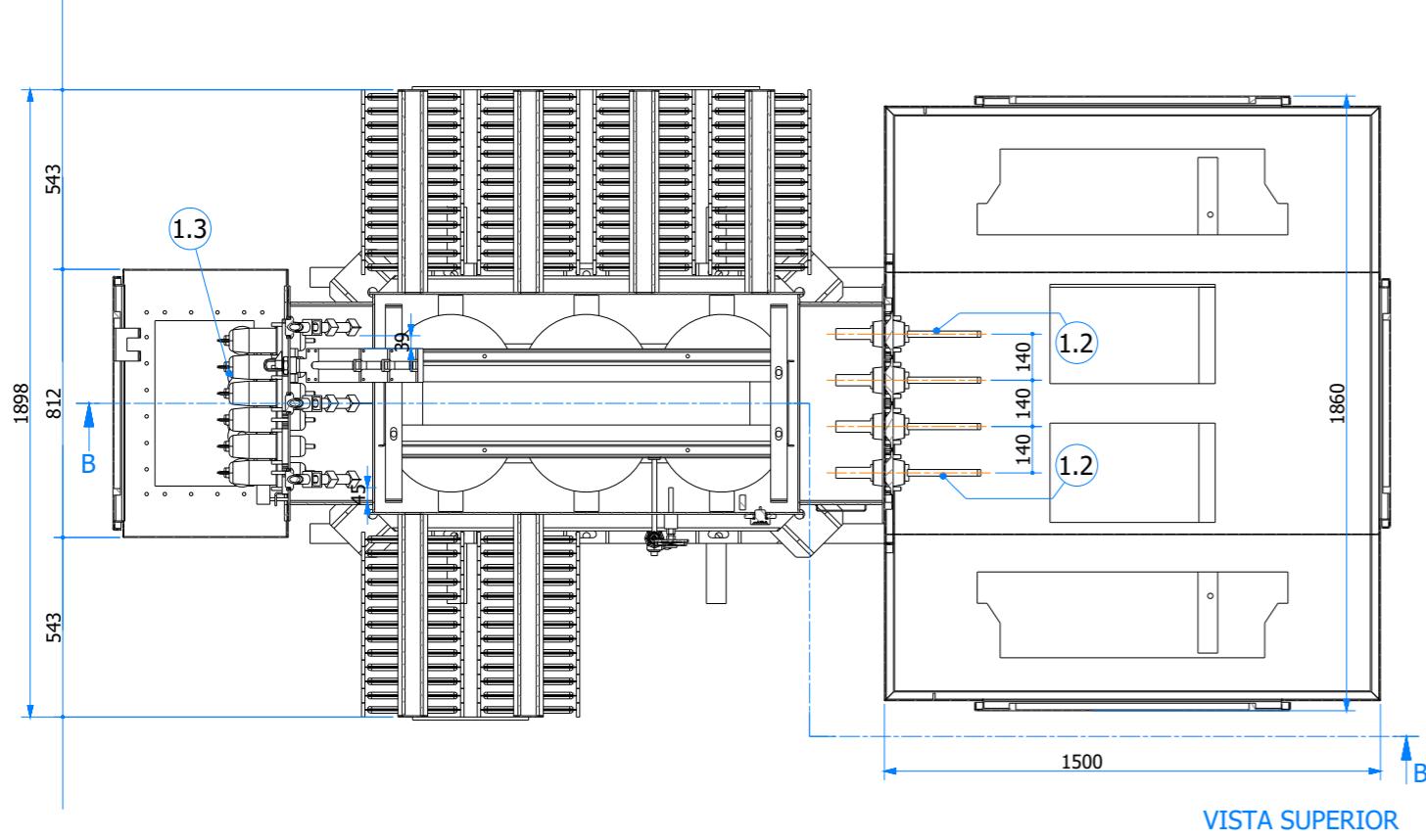
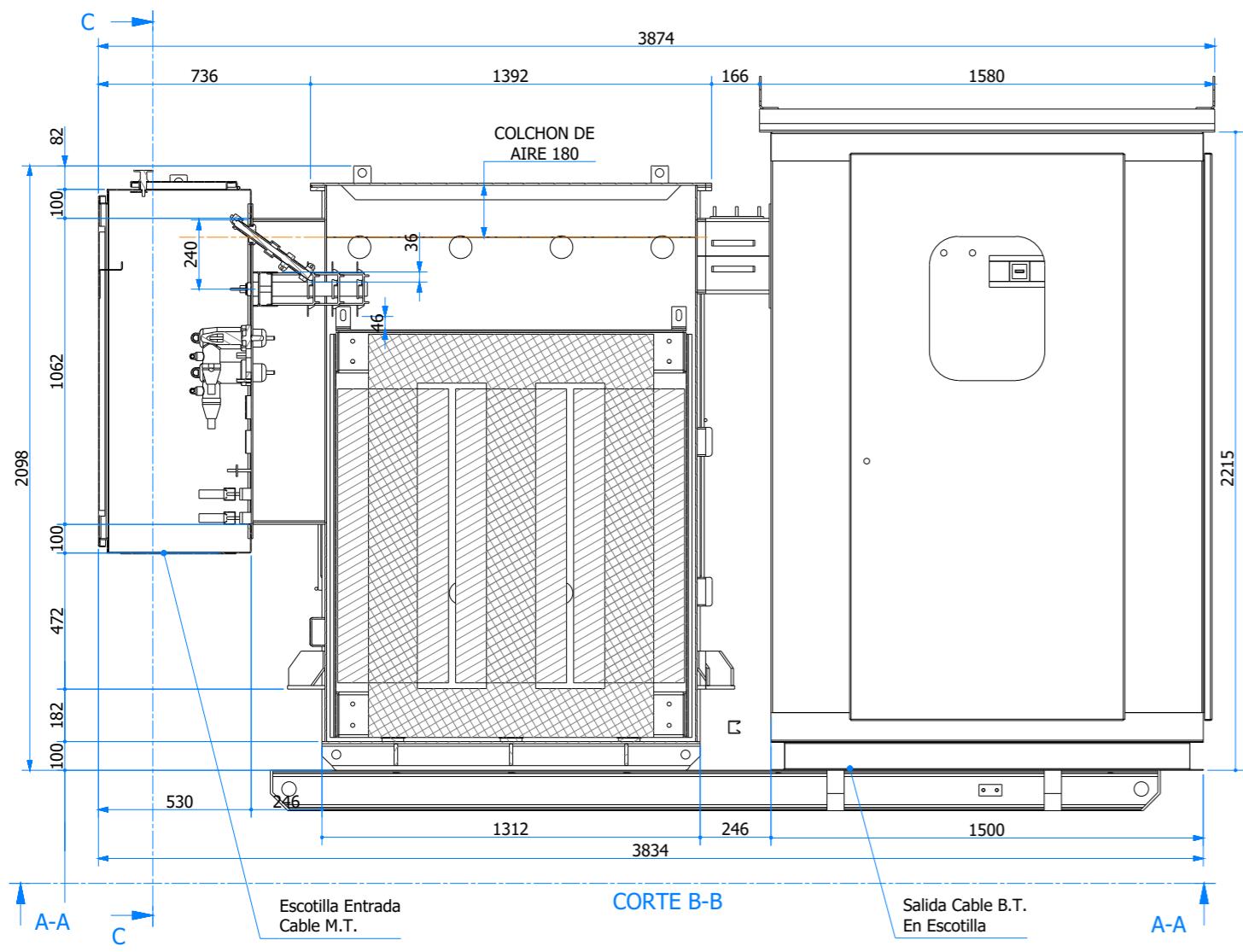
30.464



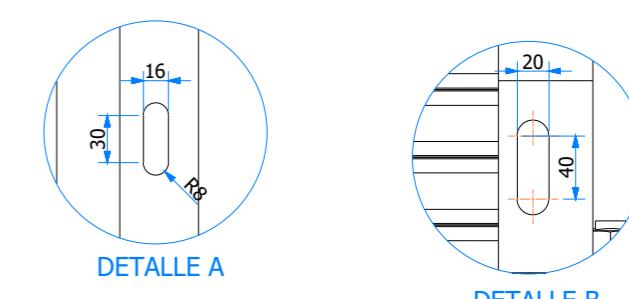
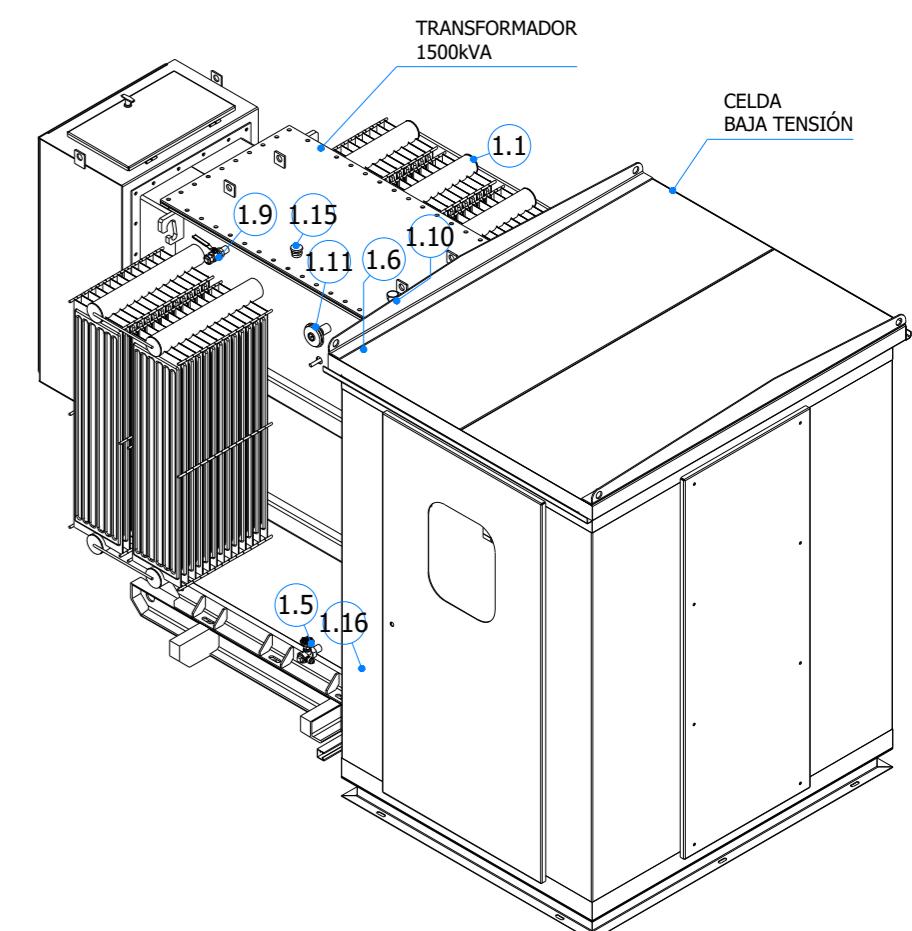
NORTH

SOUTH

PROJECT:	POSADA FV PLANTA SOLAR		DESCRIPTION:	LAYOUT GENERAL ESTRUCTURA SOPORTE	DOCUMENT:
LOCATION:	Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real		APPROVED:	DESIGNED:	SCALE: s/e
CLIENT:			COMPANY:	FORMAT: A2	
				DATE: 22/05/2024	
ONGE <small>RENOVABLES</small>					



LISTADO DE MATERIALES				
Item	Descripción	Cant.	Número de Parte	Material
1.1	Radiador 1200x310x13un.	6	rad_bq_001	ASTM A36
1.2	Aislador Espada 8 Perf. 3500A Clase 1.2kVA	4	cmp_ais_001	COMERCIAL
1.3	Aislador Pozo Bushing Well HJ Clase 15kV	6	cod_bus_001	COMERCIAL
1.5	Valvula Drenaje y Muestreo Ø1" HJ	1	val_dren_000	COMERCIAL
1.6	Nivel de Aceite Sin Alarma HJ	1	niv_act_HJ	COMERCIAL
1.8	Seccionador Bajo Carga LBOR 15kV	1	cmp_sec_001	COMERCIAL
1.9	Válvula de Bola Para Filtrado Ø1"	1	cmp_val_001_dre	COMERCIAL
1.10	Tapón niple de llenado Ø1"	1	tap_nip_001	COMERCIAL
1.11	Nivel de Temperatura Sin Alarma HJ	1	cmp_tmp_002	COMERCIAL
1.12	Terminal Tierra de Codos	1	pfr_pte_001	ASTM A36
1.13	Conjunto Pasacables	2	pfr_pac_emb	ASTM A36
1.14	Portacodo	6	pfr_csb_001	ASTM A36
1.15	Válvula de Alivio de Presión 1"	1	cmp_val_003_pre	COMERCIAL
1.16	Placa Tierra con Hilo	2	est_esp_000	ASTM A36
1.33	Part1	1	Steel ASTM A36	0,3 kg
1.34	Part2	1	Generic	0,1 kg
1.35	Porta Fusible Bayonet Con Valvula	3	cmp_pf_002	1,0 kg
2.7	2 Pil Tra Div	2	pil_tra_div	Generic
5	Conjunto Base Skid	1	bas_seu_000	8,2 kg
				178,1 kg

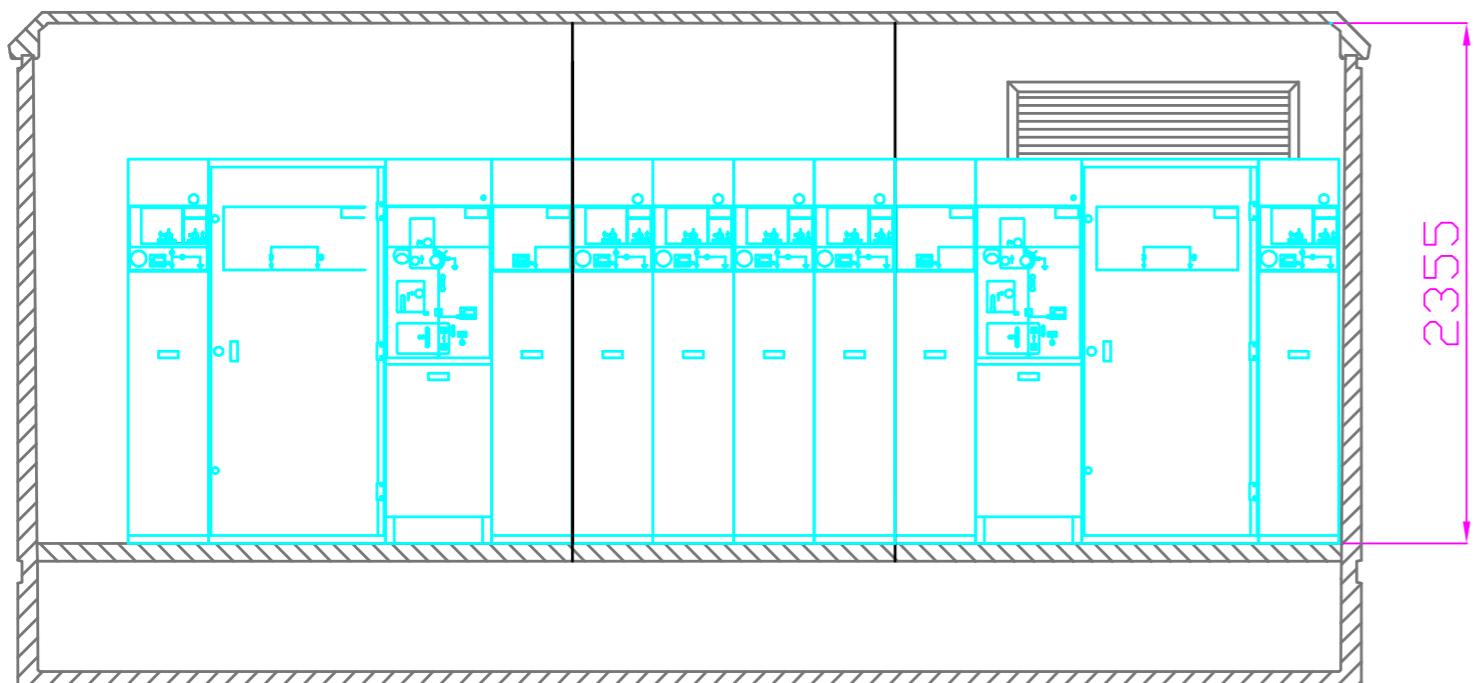


PROJECT:	LA POSADA FV		DESCRIPTION:	TRANSFORMADOR GENERAL LAYOUT		DOCUMENT:	Pag 14
LOCATION:	PLANTA SOLAR		APPROVED:	DESIGNED:	COMPANY:	SCALE:	1:1000
CLIENT:	Pol. 72 Parc 48, Chillón, Ciudad Real					FORMAT:	A2
DATE:	09/11/2024					DATE:	

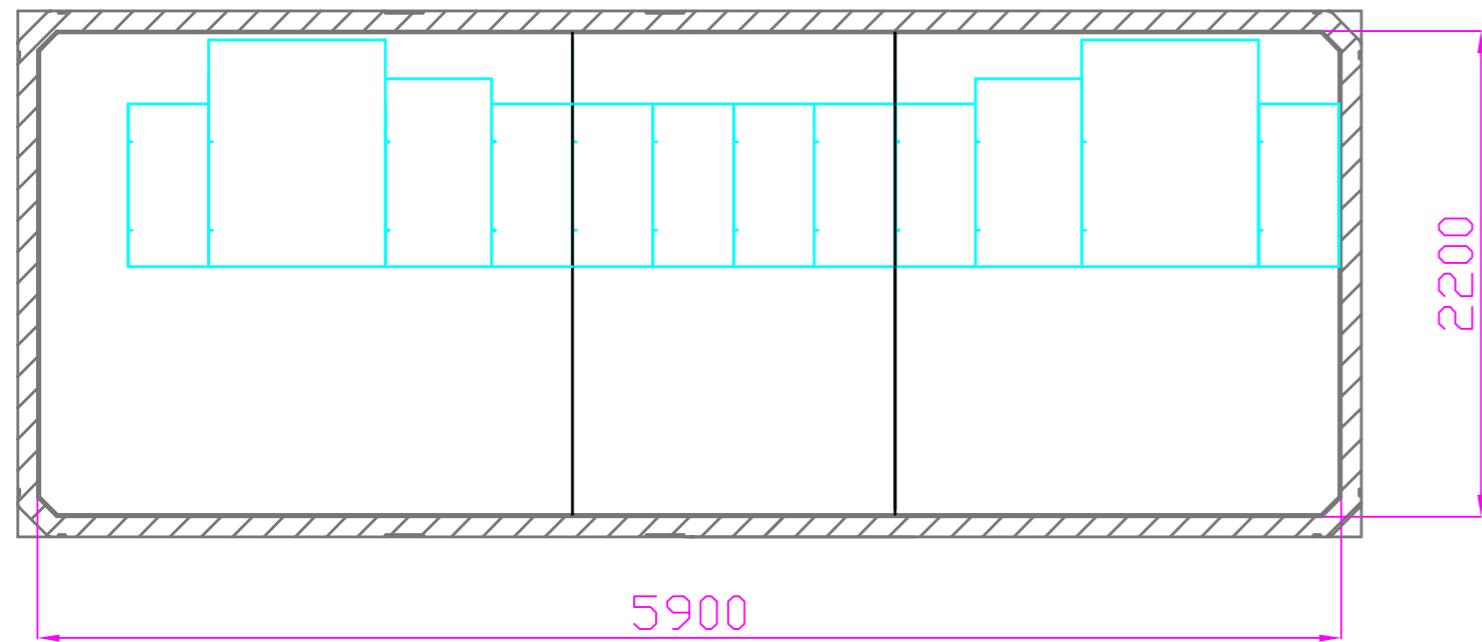
ESCALA GRÁFICA

100m 50m 0m

SECCIÓN TRANSVERSAL

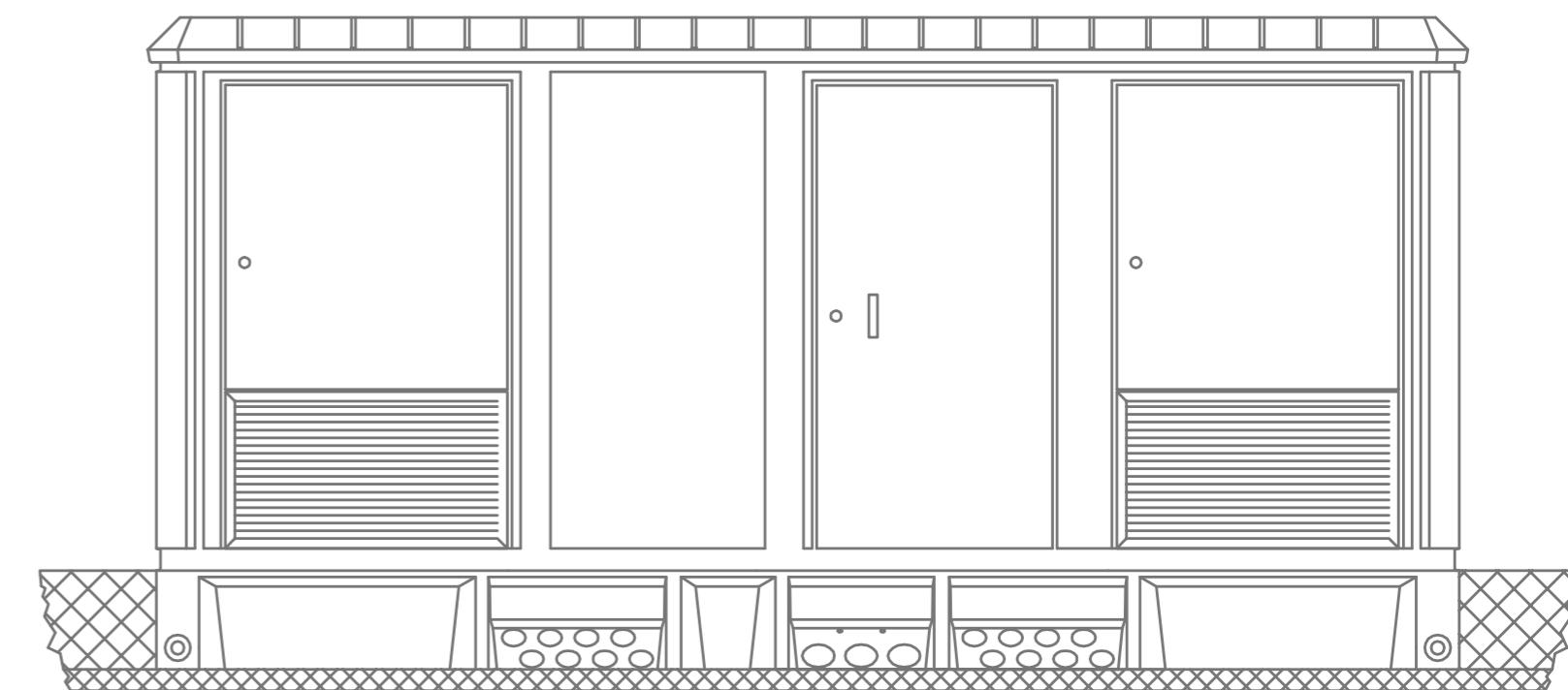
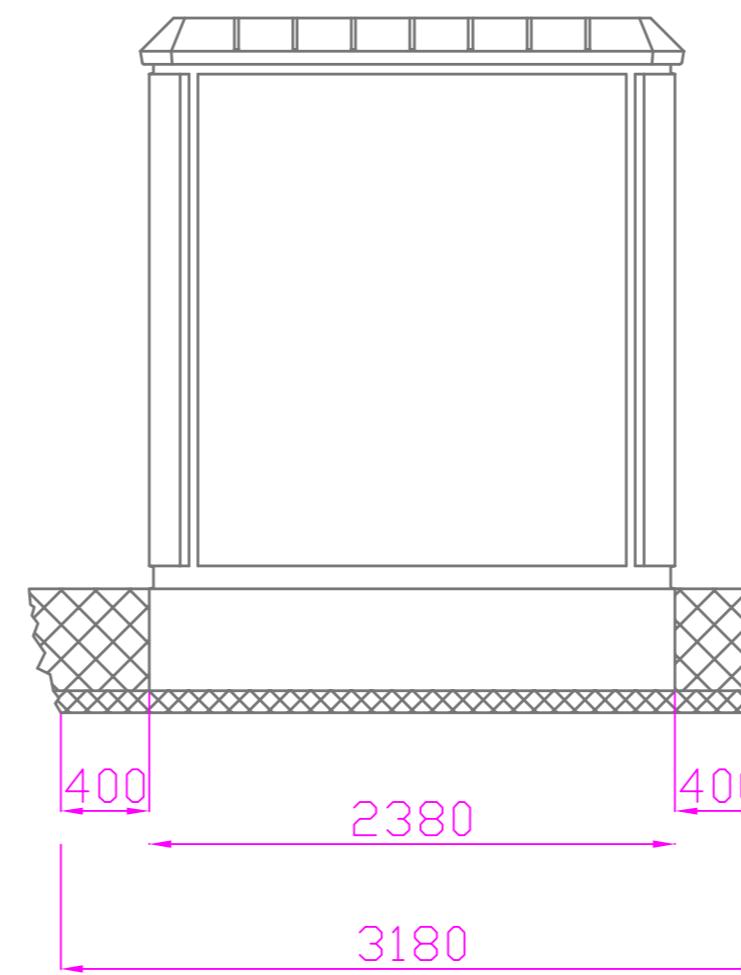


PLANTA

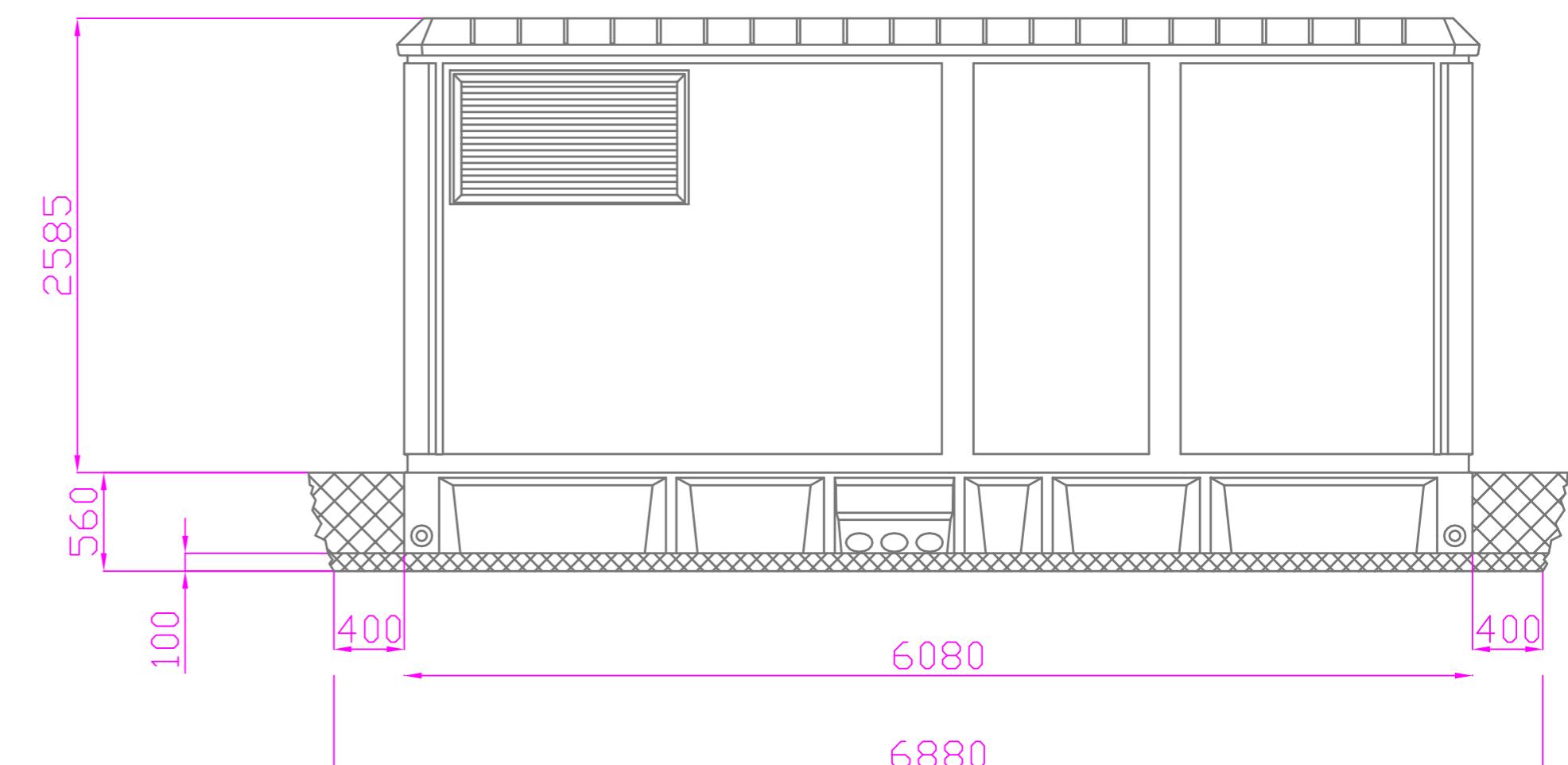


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

ALZADO FRONTAL



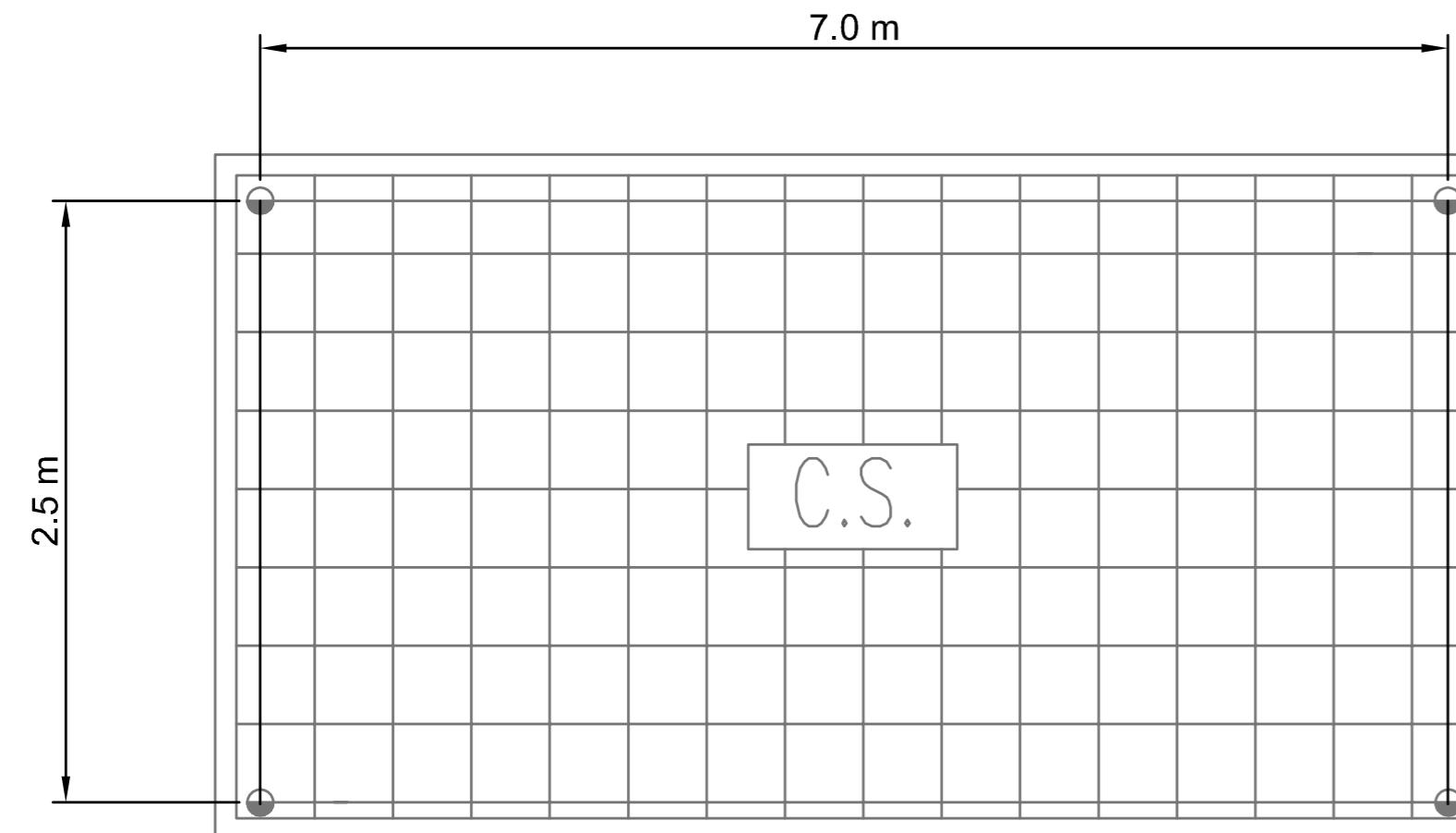
ALZADO POSTERIOR



Cotas en metros

PROJECT: LA POSADA FV PLANTA SOLAR	DESCRIPTION: CENTRO SECCIONAMIENTO	DOCUMENT: Pag 6
LOCATION: Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	APPROVED:	SCALE: 1:1000
CLIENT:	DESIGNED: COMPANY: NGE RENOVABLES	FORMAT: A2
		DATE: 29/06/2024

PUESTAS A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN

Picas: $L_p = 2$ m, $\emptyset = 14$ mm

Conductor: Cu desnudo, $S = 50$ mm²

TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 70-25/5/42

Profundidad electrodo: 0.5 m

Separación picas: 5.0x2.5 m

Anillo rectangular

Sección conductor: 50 mm²

Diámetro picas: 14 mm

Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m.

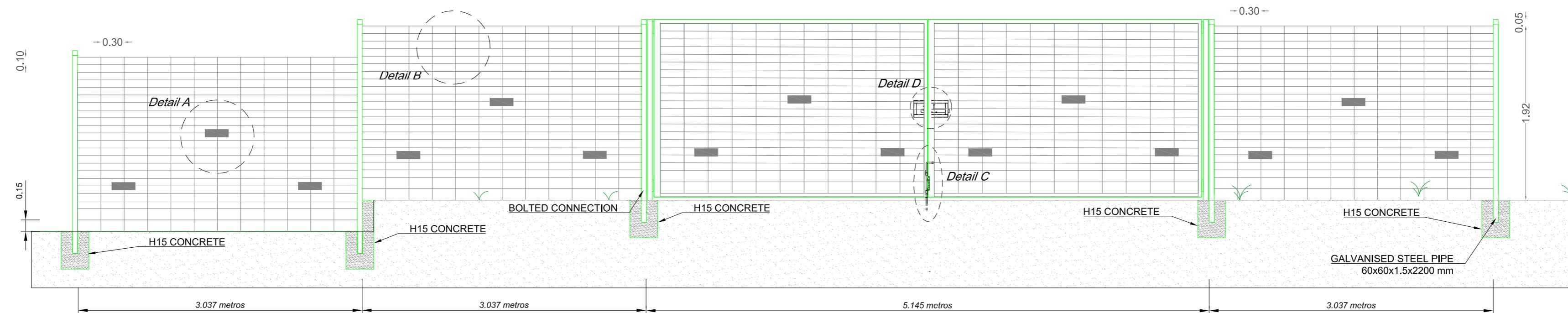
Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

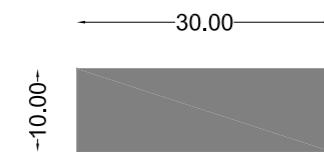
PROJECT:	DESCRIPTION:	DOCUMENT:
LA POSADA FV PLANTA SOLAR	LÍNEA DE EVACUACIÓN GENERAL LAYOUT	Pag 3
APPROVED:	DESIGNED:	SCALE:
<i>ja mora</i>	<i>NGE</i> RENOVABLES	1:1000
LOCATION:	COMPANY:	FORMAT:
Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real		A2
CLIENT:		DATE:
		22/06/2026

PERIMETRAL FENCE



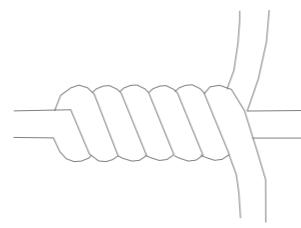
DETAIL A

PLAZA SEÑALIZADORA ANTI COLISIÓN DE FAUNA

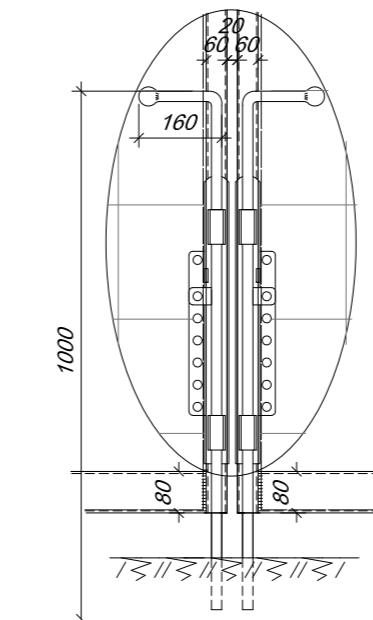


DETAIL B

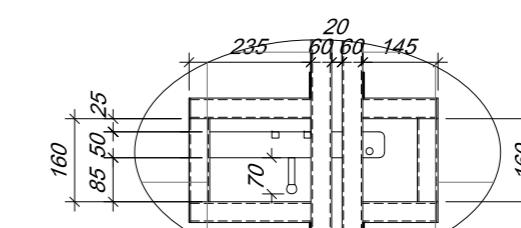
MALLA ANUDADA GALVANIZADA 1,8 mm



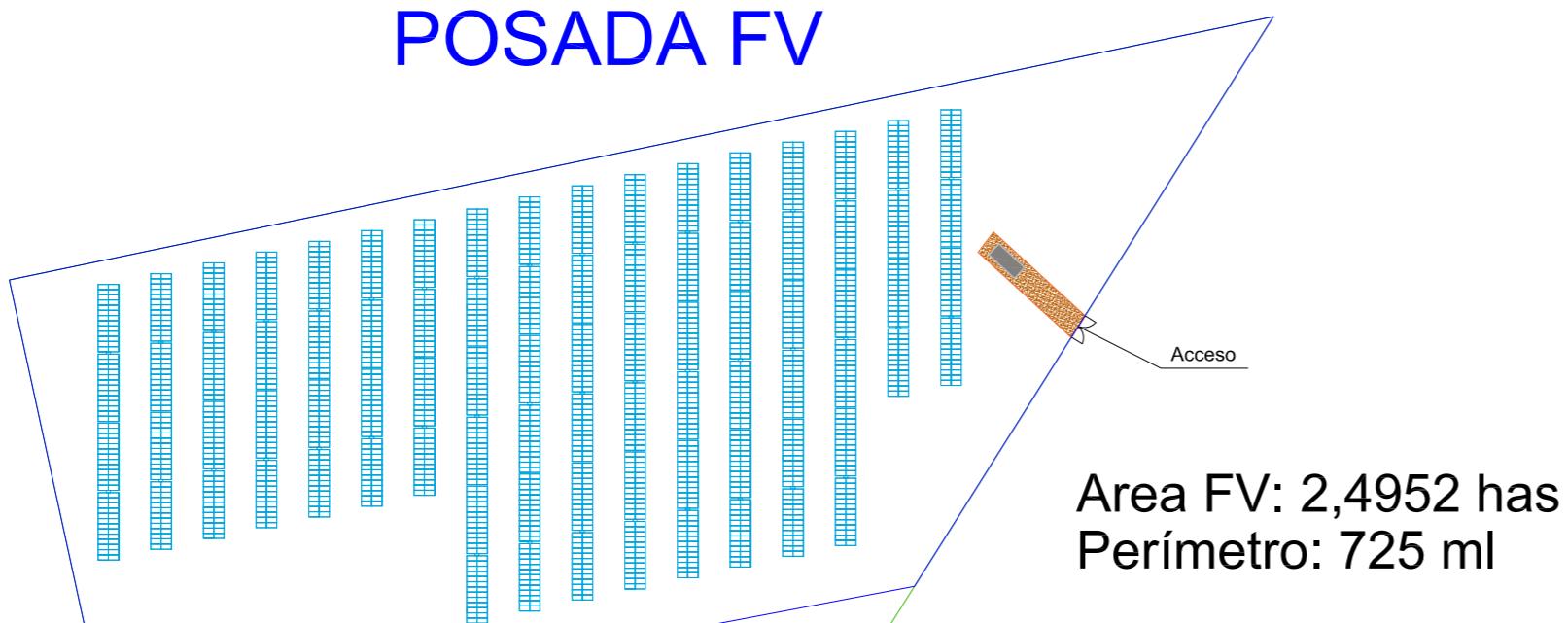
DETAIL C



DETAIL D



POSADA FV



PROJECT:	DESCRIPTION:	DOCUMENT:
LA POSADA FV	VALLADO PERIMETRAL	Pag 9
	GENERAL LAYOUT	
APPROVED:	DESIGNED:	SCALE:
		1:1000
LOCATION:	COMPANY:	FORMAT:
Pol. 72 Parc 48, Tomelloso, Ciudad Real	NGE RENOVABLES	A2
CLIENT:		DATE:
		09/06/2024

ANEXO 01:
MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1 TRABAJOS REALIZADOS	3
2. CONCLUSION	4

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Se ejecutarán una serie de actuaciones sobre la parcela a fin de poder implantar todas las instalaciones necesarias para la construcción de la central solar fotovoltaica.

En la presente memoria técnica se describe y cuantifica las actuaciones, en materia de movimiento de tierras.

Dado el estado actual de la parcela y de la ejecución de las obras desarrolladas en el presente proyecto, el movimiento de tierras constará de los siguientes trabajos:

1. Desbroce y limpieza del terreno
2. Movimiento de tierras

Se seguirá en todo momento las especificaciones que vienen reseñadas en la Norma Tecnológica NTE-ADZ. Desmontes, zanjas y pozos y la NTE-ADV. Desmontes y Vaciados.

Se trata de una parcela sin apenas vegetación. El 80 – 90% del terreno es de tierra labrada y el resto corresponde a erial con pasto bajo. Por lo tanto el desbroce se considerará nulo.

Para poder calcular el volumen de las tierras que se van a mover, lo primero que se ha realizado ha sido un levantamiento topográfico in situ de la zona de actuación y de las zonas colindantes, incluyendo todos los servicios afectados presentes en la misma. De este modo, se ha obtenido un modelo digital del terreno a partir de más de 2800 puntos tomados con G.P.S.

Se ha intentado compensar el volumen de desmonte y terraplenado para intentar aprovechar al máximo las tierras disponibles en la finca.

1.1 TRABAJOS REALIZADOS

La zona de actuación tiene una superficie total definida en los planos del presente documento.

A la hora de definir las distintas plataformas que constituirán la central, se ha tenido en cuenta como condición indispensable las siguientes pendientes máximas definidas en los planos del presente docuemnto.

Según lo anterior, se ha diseñado un nuevo modelo digital con los niveles deseados de la finca que está recogido en los planos como “superficie final”.

El cálculo de la cubicación se ha realizado con el programa MDT. Se han comparado las mallas de la superficie actual y de la final con celdas de 1m de lado, obteniendo el siguiente resultado y se garantiza que no se necesitará ningún préstamo de tierra.

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

String box	Designation	Lenght +	Lenght -	wire	Conductivity	Operating T°	Cof.variat.	Ti.stivity corre	Correction factor	Current	Voltage	Section	Imax adm.	Imax adm.corrected	max > Curren	Protection (A)	ΔU Voltage	ΔU %	Lost power	Lenght total	Sección adoptada (mm2)	Cable Type	
SB.1-SB2-SB3-SB4-SB5-SB6-CB1	SB1-CB1	- S01	52	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	6532,69	605,44	70683,74	182	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB2-CB1	- S02	46	48	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	94	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB3-CB1	- S03	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB4-CB1	- S04	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB5-CB1	- S05	8	10	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1005,03	93,14	10874,42	18	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB6-CB1	- S06	1	3	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	4	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB7-SB8-SB9-SB10-SB11-CB2	SB7-CB2	- S01	46	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	176	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB8-CB2	- S02	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB9-CB2	- S03	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB10-CB2	- S04	8	10	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1005,03	93,14	10874,42	18	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB11-CB2	- S05	1	3	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	4	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB12-CB3	- S01	46	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	176	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB13-SB12-SB13-SB15-SB16-CB3	SB13-CB3	- S02	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB14-CB3	- S03	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB15-CB3	- S04	8	10	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1005,03	93,14	10874,42	18	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB16-CB3	- S05	1	3	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	4	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB17-CB4	- S01	52	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	6532,69	605,44	70683,74	182	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB18-SB19-SB18-SB20-SB21-CB4	SB18-CB4	- S02	46	48	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	94	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB19-CB4	- S03	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB20-CB4	- S04	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB21-CB4	- S05	10	12	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1256,29	116,43	13593,03	22	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB22-CB4	- S06	2	4	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	251,26	23,29	2716,1	6	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB23-CB5	- S01	46	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	176	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB24-CB5-SB25-SB26-SB27-CB5	SB24-CB5	- S02	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB25-CB5	- S03	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB26-CB5	- S04	8	10	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1005,03	93,14	10874,42	18	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB27-CB5	- S05	1	3	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	4	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB28-CB6	- S01	46	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	176	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB29-CB6-SB30-SB31-SB32-CB6	SB29-CB6	- S02	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB30-CB6	- S03	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB31-CB6	- S04	8	10	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1005,03	93,14	10874,42	18	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB32-CB6	- S05	1	3	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	4	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB33-CB7	- S01	46	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	176	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB34-CB7-SB35-SB36-SB37-CB7	SB34-CB7	- S02	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB35-CB7	- S03	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	3266,35	302,72	35341,87	54	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB36-CB7	- S04	8	10	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	1005,03	93,14	10874,42	18	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB37-CB7	- S05	1	3	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	4	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB38-CB8	- S01	46	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	5778,92	535,58	62527,93	176	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
SB39-CB8-SB40-CB8-SB41-CB8-SB42-CB8	SB39-CB8	- S02	36	38	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	4522,63	419,15	48934,90	74	2x(1 x 50 mm ²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (ASIPV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	SB40-CB8	- S03	26	28	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,8												

String box	Designation	Lenght +	Lenght -	wire	Conductivity	Operating T°	Cof.variat.	T°istivity corre	Correction factor	Current	Voltage	Section	Imax adm.	Imax adm.corrected	max > Curren	Protection (A)	ΔU Voltage	ΔU %	Lost power	Lenght total	Sección adoptada (mm²)	Cable Type	
CB1-Inverter 1	CB1-Inverter 1	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB2-Inverter 2	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB3-Inverter 3	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB4-Inverter 4	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB5-Inverter 5	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB6-Inverter 6	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB7-Inverter 7	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)
	CB8-Inverter 8	1	1	130	Cu	56	90	0,00392	0,023	3284349,110	10,82	1079	0,00392	1	3284349	VERDADERO	15	125,63	11,64	1359,30	131	2x(1 x 70 mm²)	TOP SOLAR PV ZZ-F (AS)PV1-F 0,6/1 kV (1,8 kV DC)

String box	Input	Length	Wire	Conductivity	Operating T°	Coeff.variat. T°	Resistivity corrected	Rated Current (Imp)	Rated Voltage (Vmp)	Short-Circuit Current (Isc)	Open-Circuit Voltage(Voc)	Current x 1,25	Cos φ	Correction factor	Section	Imax adm.	Imax adm.corrected	Imax adm.corrected > Current x 1,25	Minimun Protection (A)	ΔU Voltage	ΔU %	Lenght total	sección adoptada (mm2)	Cable Type
Inverter 1_Transformador	2	180	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	1,19	0,11	360	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 2_Transformador	2	160	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	250	1,06	0,10	320	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 3_Transformador	2	120	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	0,79	0,07	240	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 4_Transformador	2	115	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	0,76	0,07	230	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 5_Transformador	2	80	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	0,53	0,05	160	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 6_Transformador	2	90	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	0,59	0,06	180	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 7_Transformador	2	36	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	0,24	0,02	72	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV
Inverter 8_Transformador	2	20	Al	56	90	0,00403	0,023	22	1079	23	1281,8	27	1	0,74	150	338	251	VERDADERO	100	0,13	0,01	40	1x(3 x 150 mm ²)	AL VOLTALENE FLAMEXX21 3kV

POWER CABLE CCTV

	Pole	Camara	Watt	From	To	Lenght	Conductivity	Power	Voltage	Cos fi	Current	Correction factor	Section	Imax adm.	Imax adm.corrected	Protection (A)	ΔU (%)	Section wire
Line A	P1	1-2	372	CONTROL ROOM	P1	725	56	372	230	0,9	1,8	0,77	2,5	46	35,4	10	8,093	3 x 6 mm2

ANEXO 03:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA
TENSIÓN**

ÍNDICE

1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1	OBJETO	3
1.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CT.....	3
1.3	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR.....	4
1.4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
1.4.1	Obra civil.....	4
1.4.2	Instalación eléctrica	12
1.4.3	Medida de la energía eléctrica.....	20
1.4.4	Relés de protección, automatismos y control.....	20
1.4.5	Instalación de puesta a tierra	22
1.4.6	Instalaciones secundarias.....	24
1.5	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN	26
1.5.1	Características principales	26
1.5.2	Características de los materiales.....	27
1.5.3	Canalización entubada	32
1.5.4	Canalización directamente enterrada	33
1.5.5	Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	33
1.5.6	Dispositivos de maniobra y sistemas de protección.....	39
2	CÁLCULOS JUSTIFICAIVOS.....	41
2.1	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN	41
2.1.1	Centro de Transformación	41
2.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	41
2.2.1	Centro de Transformación	42
2.3	CORTOCIRCUITOS	42
2.3.1	Observaciones.....	42
2.3.2	Cálculo de las corrientes de cortocircuito	42
2.3.3	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	43

2.3.4	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	43
2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	43
2.4.1	Comprobación por densidad de corriente	44
2.4.2	Comprobación por solicitudación electrodinámica	44
2.4.3	Comprobación por solicitudación térmica	44
2.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	44
2.6	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN.....	45
2.7	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	46
2.8	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	47
2.9	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	47
2.9.1	Investigación de las características del suelo	47
2.9.2	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto	47
2.9.3	Diseño preliminar de la instalación de tierra	48
2.9.4	Cálculo de la resistencia del sistema de tierras	48
2.9.5	Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....	51
2.9.6	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	52
2.9.7	Cálculo de las tensiones aplicadas	53
2.9.8	Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	55
2.9.9	Corrección y ajuste del diseño inicial	55
2.10	LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	55

1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO

Se trata de la construcción e implantación de una instalación solar fotovoltaica formada por módulos de silicio dispuestos en estructura tipo seguidor a un eje, y formada por 8 inversores DC/AC. La energía generada se venderá a través de la conexión de la instalación a la red eléctrica. La conexión a la red de distribución se presentará en proyecto aparte.

En este capítulo se pretende definir las características y medidas adoptadas para la instalación y puesta en servicio de la interconexión con la Red Eléctrica de la planta Fotovoltaica.

Asimismo, el proyecto pretende justificar y valorar los materiales empleados en los mismos, así como las líneas de Media Tensión que conectan entre sí los centros de transformación y el Edificio 15kV con el punto de conexión.

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CT

A la hora de definir las características de los Centros de Transformación, definiremos solamente uno de ellos, ya que todos son idénticos.

El Centro de Transformación estará integrado por un transformador con las características definidas en los planos del presente proyecto. El CT será de tipo exterior sobre plataforma de hormigón o edificio de tipo prefabricado, en hormigón o envolvente metálica, concebido para la distribución eléctrica de la energía generada en los parques fotovoltaicos. La ubicación de los centros queda reflejada en el documento "planos".

La interconexión eléctrica entre los centros de transformación se realizará según lo definido en los planos adjunto. Esta línea se encuentra descrita en el presente anexo.

Los tipos generales de equipos MT empleados son:

- Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.3 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR

Para cada Centro de Transformación de la planta, se prevé una potencia en Baja Tensión de 1000 KVA. Esta potencia prevista está justificada en el correspondiente capítulo de BT.. La potencia instalada por transformador será de 1000 KVA.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.4.1 Obra civil

Los Centros de Transformación-Inversión serán o bien de exterior sobre plataforma o bien de interior del tipo prefabricado, ya sea en hormigón o envolvente metálica, y se situará lo más próximo posible al lugar donde se instalen los inversores.

1.4.1.1 Características de los materiales

Centro de Transformación – Caseta de hormigón

- Descripción

Los edificios a utilizar, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apertura de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Estos Centros de Transformación pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

- Envoltorio

Los paneles que forman la envoltorio están compuestos por hormigón armado vibrado y tienen las inserciones necesarias para su manipulación.

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 envoltorio.

El transformador va ubicado sobre una "Meseta de Transformador" diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame.

La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de 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.

- Placa piso

Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

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

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

- Ventilación

Las rejillas de ventilación 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 Transformación, e interiormente se complementa con una rejilla con 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 las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

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

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

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

- Características detalladas

Nº de transformadores: 1

Tipo de ventilación: Especial

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores aproximadas:

Longitud: 1960 mm

Fondo: 1620 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 15900 kg

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

Centro de Transformación – Envolvente metálica

Los centros de transformación bajo envolvente metálica cumplirán las siguientes características:

- Estanqueidad / aislamiento térmico apropiados para garantizar el funcionamiento de los equipos inversores en zona climática con agentes externos agresivos, tipo costa o similar.
- Aislamiento de los paramentos verticales y techos panel tipo sándwich acero/poliuretano/ panel tipo sándwich o similar con espesores mínimo de 40 mm.
- Tratamiento exterior: tratada y pintada para ambiente marino (tipo C5-M según norma UNE-EN ISO 12944-2).
- Valores de resistencia en techo:

Sobrecarga de uso: >150 kg/m².

Sobrecarga de nieve: 0 kg/m².

Sobrecarga total. >150 kg/m².

Coeficiente transmisión térmica cubierta: 0,35 kcal/hm²⁰C.

- Preparado para la instalación en la cubierta de una estación meteorológica.

Ventilación

- Todas las rejillas estarán dotadas de elemento pico-flauta, deflector para evitar la entrada de polvo en el interior de la caseta.
- Todos las zonas de ventilación contarán como mínimo de Filtro (G3) Rejillas de lamas desmontables para inspección y mantenimiento de filtros antipolvo, Filtros antipolvo (G4). Pendiente de definición de ingeniería

- Se incluye campana de conducción del aire evacuado por los inversores al exterior o junta de aislamiento entre inversor y la pared donde se encuentra la rejilla de ventilación correspondiente para evitar escapes del aire de ventilación en el interior de la caseta.
- La salida de aire estará canalizada hacia las rejillas traseras. Se situaran los inversores pegados al lateral trasero con un burlete o junta.

Suelo

- Suelo base en tablero fenólico marino (sellado en su perímetro y encuentros. Acabado pintado esmalte suelos tipo epoxi).
- Suelo técnico registrable en área de celdas e inversores con resistencia adecuada en las zonas donde se ubiquen los siguientes equipos:

Altura libre	300 mm
Inversores:	>1.500 kg/m ²
Transformador 1250 KVA	> 2.000 kg/m ²
Transformador BT/BT	> 1.000 kg/m ²
Celdas MT	>1.000 kg/ m ²

Soporte y bastidor portacables de AT:

- Material: Serán de acero laminado y galvanizado en caliente.
- Utilización: Soporte y bastidor portacables de AT. Estos elementos se utilizarán en la interconexión del transformador con las celdas de SF6.

Soporte colgado para cable de interconexión de BT:

- Características: Serán de acero laminado y galvanizado en caliente. Utilización: Soporte colgado para cable de interconexión de BT. Este elemento se utilizará en la interconexión del transformador con el cuadro de BT, en los CT de interior en edificio de otros usos.

Bancada para cuadro de BT:

- Características: Serán de acero laminado y galvanizado en caliente.
- Utilización: Se utilizará como soporte elevador para los cuadros de BT en los CT de interior prefabricados de superficie.

Defensa para protección de transformador

- Características: Serán de acero laminado y chapa blanca para los marcos y malla metálica para los paneles, galvanizado en caliente, además tendrá aislamiento térmico.
- La malla metálica irá pintada de color amarillo, con un 50% de la superficie de dicha malla pintada de color negro.
- Utilización: Se empleará para protección de las zonas con tensión, en los CT de otros usos.

Guardavivos para zanjas de cables y chapa cubre zanjas

- Características: El guardavivos será de perfil de acero laminado en L de 50x50x5 mm. Así mismo llevará una pletina de acero laminado de 1.000 mm. Ambas piezas estarán galvanizadas en caliente.
- Las chapas serán lagrimadas de acero laminado con un espesor de entre 5 y 7 mm, con una longitud de 1.000 mm, y una anchura opcional de 300 ó 500 mm. Estarán galvanizadas en caliente.
- Utilización: Se utilizarán como canalización para las interconexiones, tanto entre celda de MT y transformador como de transformador a cuadro de BT y para las acometidas de los cables a las celdas de MT y salidas de los cables del cuadro de BT al exterior.

Perfiles portacables de BT

- Características: El perfil portacables será de perfil de acero laminado en L de 40x40x4 mm, galvanizado en caliente.

- Utilización: Se utilizarán, cuando sea necesario, en la salida hacia el exterior de los cables de BT.

Puertas metálicas

- Puerta metálica peatonas exterior de una hoja batiente (celdas)

Cerradura con manilla y llave

Herrajes de colgar en acero inoxidable

Dimensiones de paso libre: 1000x2050 mm

Zócalo metálico ciego altura aprox, con incorporación de tornillo de puesta a tierra.

- Puerta metálica peatonal exterior de una hoja batiente (inversores)

Cerradura con manilla y llave

Herrajes de colgar en acero inoxidable

Dimensiones de paso libre: 1000x2050 mm

Zócalo metálico ciego altura aprox, con incorporación de tornillo de puesta a tierra.

- Puerta metálica exterior de una hoja (trafo)

Cerradura de enclavamiento con apertura desde área de celdas.

Herrajes de colgar en acero inoxidable

Dimensiones de paso libre: 1300x2050 mm

Zócalo metálico ciego altura aprox. con incorporación de tornillo de puesta a tierra.

- La elección del tipo y nº de puertas dependerá de la ubicación de los materiales (trafo, celdas, cuadro) en el interior del centro de acuerdo a planos adjuntos

Iluminación y PAT

- La instalación de alumbrado y tomas de corriente constará al menos de Instalación de alumbrado con 3 puntos de luz en luminaria estanca, interruptores y tomas de corriente, alumbrado de emergencia formado por 2 puntos de luz en luminaria estanca sobre puertas de peatón incluido el cableado interior de caseta.
- Instalación de tierras interiores formada por: tierra de servicio realizada con anillo de cable de cobre desnudo de 50 mm² y conexión a diferentes partes metálicas de la instalación con caja de seccionamiento.

Dimensiones aproximadas:

Contenedor 20 pies HC

Longitud exterior: 1.190 mm

Ancho exterior: 2.438 mm.

Altura exterior: 2.896 mm.

Materiales de seguridad y primeros auxilios.

El CT dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante.
- Discos de señalización de peligro (NO TOCAR; PELIGRO DE MUERTE).
- Guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.
- Placa de instrucciones para primeros auxilios.
- Insuflador boca a boca.
- Documentación básica del CT.

El proveedor entregará en formato papel, y en soporte informático los protocolos de cada transformador.

Etiquetado Centro de Transformación - Inversión.

La caseta prefabricada, en su parte exterior y en sitio bien visible, llevará una placa en la que se indicará, con letra indeleble y fácilmente legible, la identificación del Centro de Transformación, mediante la codificación: [CT]-[nº identificación], siendo:

CT: Centro de Transformación.

Nº identificación: enumeración de doble dígito.

1.4.2 Instalación eléctrica

1.4.2.1 Características de la red de alimentación

Los Centros de transformación se conectarán entre sí y con el edificio 15 kV mediante dos líneas de MT que unirán el CT cada una. Estas líneas tendrán una tensión de servicio de 15 kV, nivel de aislamiento 18/30 kV, y una frecuencia de 50 Hz.

Al tratarse de líneas de 15 kV, se clasifican como líneas de Tercera Categoría. La línea estará formada por conductores unipolares de aluminio aislado de 3x240mm² o 3x400 mm² de sección, designación HRZ1 18/30kV.

La conexión de la línea a cada Centro se realizará mediante conectores acodados de 18/30kV.

1.4.2.2 Características de la aparamenta de alta tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas:

Sistema de celdas de Media Tensión modulares 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 2000m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

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

3 divisores capacitivos de 36 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 a tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionar de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor i 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 enclavamiento por cerradura independiente 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 24h.

Grados de protección

Celda / Mecanismos de maniobra: IP 2XD según EN 60529

Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos en:

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 las celdas supone que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda 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 son las siguientes:

Tensión asignada 36 kV

Intensidad asignada: 400/630 A

Intensidad de corta duración (1 o 3 s): 16/20 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 70 kV

a la distancia de seccionamiento: 80 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 170 kV

a la distancia de seccionamiento: 195 kV

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

1.4.2.3 Características de la aparamenta de baja tensión

Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, de la intensidad secundaria de los transformadores.

1.4.2.4 Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

Entrada / Salida 1: Interruptor-seccionador. Función de Línea

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de línea, 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. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 36 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

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Características físicas:
 - Ancho: 420 mm
 - Fondo: 850 mm
 - Alto: 1800 mm
 - Peso: 140 kg
- Otras características constructivas:
 - Mando interruptor: motorizado
 - Cajón de Control: Sí

Protección Transformador: **Interruptor automático**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL o similar, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda 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: 36 kV

Intensidad asignada: 400 A

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 70 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 170 kV

Capacidad de cierre (cresta): 400 A

Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

- Características físicas:

Ancho: 600 mm

Fondo: 850 mm

Alto: 1800 mm

Peso: 238 kg

- Otras características constructivas:

Mando interruptor automático: manual RAV

Relé de protección: ekorRPG-201A

Transformadores: **Transformador 15 kV**

Transformador trifásico elevador de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con simple o doble devanado en el lado de baja tensión y sin neutro

accesible en el secundario, de potencia 1000 KVA y refrigeración natural seco o en aceite, de tensión primaria 30 kV y tensión secundaria 645 V.

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: +/- 2,5%, +/- 5%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

Grupo de conexión: Dy11 o Dy11y11

Protección incorporada al transformador: Central electrónica de alarmas

1.4.2.5 Características descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadro BT Transformadores:

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

El cuadro tiene las siguientes características:

1 o 2 Salidas formadas por seccionador y base portafusibles.

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.

- Características Eléctricas:

Tensión Asignada: 645V

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 (cresta):	30 kV

1.4.2.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación 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 aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformadores: **Cables MT 18/30 kV**

Cables MT 18/30 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable acodada.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 36 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

- Interconexiones de BT:

Centro de Transformación

Puentes BT - Transformador: **Puentes transformador-cuadro**

La conexión eléctrica entre los transformadores de potencia y sus respectivos cuadros de BT se realizará con conductor tipo blindo-barra de Cu de sección adecuada a la corriente a transportar.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Illuminación Edificio de Transformación: **Equipo 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 (en caso de ser cerrado).

1.4.3 Medida de la energía eléctrica

La medición de la energía entregada se realizará en el edificio de la subestación particular.

1.4.4 Relés de protección, automatismos y control

Sistema Autónomo de Protección: **ekorRPG**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir 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: 50kVA – 25MVA

Funciones de protección

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N/ 51N)

Neutro sensible (50Ns/51Ns)

Disparo exterior: Función de protección (49T)

Reenganchador: Función de protección (79). Con control integrado

Detección de faltas a tierra desde 0,5A.

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 I₀

Autoalimentación a partir de 5 A en una fase

Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos del sistema:

- Un 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 de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- 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.
- 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 kA /50 kA
- Temperatura= -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
- Ensayos:

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- De aislamiento según 60255-5
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultada de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogida en el protocolo B131-01-69-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

1.4.5 Instalación de puesta a tierra

1.4.5.1 Puesta a tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, 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.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

La envolvente dispondrá de una pletina de cobre que constituye el colector de tierras de protección, a la que se conectarán las pantallas de los cables subterráneos y demás elementos.

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento grado IP54 situada en la parte frontal del Centro. A partir de esta caja la línea estará formada por un conductor

de cobre desnudo de 50 mm² y picas de acero cobrizadas, cuya disposición y dimensiones están descritas en el apartado “Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra”.

1.4.5.2 Puesta a tierra de servicio

Al tratarse de inversores trifásicos con salida en triángulo, no será necesario que el neutro sea accesible en los transformadores y, por lo tanto, no se conectará a tierra.

Para los transformadores de SSAA instalados en los edificios de inversión-transformación, y con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, el neutro del sistema de BT SSAA se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de herrajes 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 (0,6/1 kV).

Se conectará a tierra el neutro del transformador, según se indica en el apartado de “Cálculo de la instalación de puesta a tierra” de este anexo.

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento de grado de protección IP54, situada en el frontal del Centro en el lado de Baja tensión. A partir de esta caja y hasta el sistema de tierras se instalará cable de cobre de 50 mm² aislado de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC con grado de protección 7 como mínimo. El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de 50 mm².

La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

1.4.5.3 Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.4.6 Instalaciones secundarias

- Alumbrado

En el interior del centro de transformación (en caso de ser edificio prefabricado) se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

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.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

- Protección contra incendios

Si se utilizan transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del dieléctrico del equipo con mayor capacidad.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300°C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automática adecuado para este tipo de instalaciones.

Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- Medidas de seguridad

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- 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.
- 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 Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

- 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.
- 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.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

1.5 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

1.5.1 Características principales

La red de Media Tensión tiene su origen en el Edificio del transformador de la Planta FV. Con dicha red se pretende proporcionar alimentación eléctrica en Media Tensión a todos los Centros de Transformación proyectados.

Se han proyectado dos líneas MT que interconectarán los centros de transformación entre sí y con el edificio del transformador. Las líneas MT estarán formadas por conductor de aluminio de las características señaladas a continuación.

Las líneas discurrirán directamente enterradas por zanjas dimensionadas y habilitadas para tal uso.

El trazado de toda la red de MT puede observarse en los planos adjuntos.

1.5.2 Características de los materiales

Las principales características de la línea de Media Tensión serán:

Sección: $3x(1x240) \text{ mm}^2 \text{ o } 3x(1x400) \text{ mm}^2$

Material Conductor:	Aluminio
Tensión nominal:	18/30 kV
Tensión más elevada	36 kV
Tensión de cresta a impulsos:	170 kV

1.5.2.1 Cables

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características especiales siguientes:

Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2.

Pantalla sobre el conductor: Capa extrusionada de material conductor.

Aislamiento: Etileno Propileno (XLPE).

Semiconductor Externa: Capa extrusionada de material conductor separable en frío.

Pantalla metálica: Hilos de cobre en hélice. Sección total 16mm².

Separador: Cinta.

Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica, Z1.

Tipos constructivos	Tensión nominal kV	Sección conductor mm²	Sección pantalla mm²
XLPE	18/30	240/400	25

Algunas otras características más importantes son:

Sección mm²	Tensión Nominal kV	Resistencia máx. a 90°C Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
240	18/30	0,125	0,112	0,280
400	18/30	0,078	0,103	0,340

Intensidades admisibles.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, se especifican en las tablas siguientes:

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo aislamiento seco	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t < 5s
(XLPE)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

Condiciones tipo de instalación directamente enterrada: A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 18/30kV formada por un terno de cables unipolares directamente enterrados en toda su longitud a 1 metro de profundidad (medido a la parte superior del cable), en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente e 40°C. Además, deberán cumplirse las siguientes condiciones tipo:

Intensidad máxima admisible (A) en servicio permanente y con corriente alterna.

Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados

Sección	XLPE
mm²	AI
240	340
2x240	680
400	445

Condiciones especiales de instalación enterrada y coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada cuyas características se han especificado, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma 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 prevista. Se justificará en función de lo establecido en el apartado 6.1.2.2 del reglamento de LAT.

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las intensidades de corriente indicado a continuación.

Estas densidades se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito de duración inferior a 5 segundos. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones se tiene:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t = duración del cortocircuito, en segundos

Si se desea conocer la densidad de corriente de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para t = 1s, para los distintos tipos de aislamiento.

Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$\sqrt{\frac{Ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{Ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

Dónde $\theta_{cc} = 235$ para el cobre y $\theta_{cc} = 228$ para el aluminio.

En la tabla siguiente se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de cobre de los cables aislados con XLPE, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

**Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm²,
para conductores de Aluminio**

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito tcc en s									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE Uo/U≤18/30kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta^*$ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas de aislamiento seco

Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc.

El cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. La Norma UNE 211435 no será de aplicación para estos cálculos. El dimensionamiento mínimo

de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1 segundo.

1.5.2.2 Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

1.5.3 Canalización entubada

En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de Estarán constituidas por tubo de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica. El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y medio el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La canalización deberá tener una señalización para advertir de la presencia de cables de alta tensión, ya sea por medio de una cinta de señalización ó por la colocación de placas con doble misión, de protección mecánica y de señalización.

1.5.4 Canalización directamente enterrada

La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 0,6m en acera o tierra, ni de 0,8m en calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado de cruzamientos y paralelismos así lo exijan.

La zanja ha de ser de anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de AT. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y señalización.

1.5.5 Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de

facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. En las líneas de 30kV con cables de 400mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400mm² de sección) se colocarán tubos de 200mm Ø y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

1.5.5.1 Cruzamientos

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Con calles, caminos y carreteras:

Los cables se colocarán en canalización entubada hormigonada en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje vial.

El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios cables o ternas de cables, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

- Con ferrocarriles:

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior

del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discuren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

- Con cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

- Con canalizaciones de agua:

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitirá el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruce.

- Con canalizaciones de gas:

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante

colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la siguiente tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.)

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considere necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior (*)	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	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.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0.45 metros a ambos lados del cruce y 0.30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica.

- Con conducciones de alcantarillado:

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, disponiendo los cables separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

- Con depósitos de carburante:

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

1.5.5.2 Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica:

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre si con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más

reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

- Con canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas:

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m

	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior (*)	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	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.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m.

1.5.6 Dispositivos de maniobra y sistemas de protección

1.5.6.1 Dispositivos de maniobra

Se utilizarán seccionadores que se ajustarán a lo indicado en la Norma.

Sus características serán las adecuadas a la intensidad máxima del circuito donde hayan de instalarse.

1.5.6.2 Sistemas de protección

Además de las protecciones existentes en la cabecera de la línea, cuyas características y disposición se recogen en el proyecto, se dispondrán de las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias.

Se instalarán cortacircuitos fusibles de acuerdo con la norma y una intensidad nominal acorde a las necesidades de la instalación.

1.5.6.3 Empalmes y terminales

Si por alguna razón técnica fuera necesaria la unión de dos puntos de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser encintados, premoldeados o con relleno de resina. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales podrán ser de tipo enchufables de acuerdo con la Norma.

1.5.6.4 Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección - Apoyo
- Autoválvulas o pararrayos
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables

Las envolturas o pantallas metálicas de los cables deben ser convenientemente puestas a tierra en los extremos y en los empalmes de dichos cables, con objeto de disminuir su resistencia global.

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 INTENSIDAD DE ALTA 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]

2.1.1 Centro de Transformación

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV.

En el caso de transformador de 1000 KVA.

$$Ip = 57,74 \text{ A}$$

2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria 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 en el secundario [kV]

Is intensidad en el secundario [A]

2.2.1 Centro de Transformación

Para el caso de transformadores de 1000 KVA en un único devanado BT de 645V, la intensidad puede alcanzar el valor:

$$I_s = 2685,35 \text{ A}$$

2.3 CORTOCIRCUITOS

2.3.1 Observaciones

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.

2.3.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

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:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

- P potencia de transformador [kVA]
Ecc tensión de cortocircuito del transformador [%]
Us tensión en el secundario [V]
Iccs corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Centro de Transformación

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 30 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$Iccp = 6,74 \text{ kA}$$

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Transformador 1860kVA

Para el transformador de este centro, la potencia es de 1000 KVA en un único devanado de BT, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 645 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 645 V en el devanado será, según la fórmula anterior:

$$Iccs = 44,75 \text{ kA}$$

2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas tipo prefabricadas 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.

2.4.1 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.

2.4.2 Comprobación por solicitudión electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en un apartado anterior de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 16,85 \text{ kA}$$

2.4.3 Comprobación por solicitudión 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:

$$I_{cc(ter)} = 6,74 \text{ kA.}$$

2.5 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.

2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal como la de cortocircuito.

Transformador 1000 KVA

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 57,74 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 305 A para un cable de sección de 150 mm² de Al según el fabricante.

- Comprobación de la intensidad de cortocircuito

El cálculo de la sección de cable que permite el paso de una corriente de cortocircuito viene dado por la siguiente expresión:

$$I_{cc}^2 \times t = C \times S^2 \\ \times \square \Delta T$$

Dónde:

- Icc: intensidad de cortocircuito eficaz (A)
t: tiempo máximo de desconexión del elemento de protección (s)
(0.3s para los fusibles y 0.65s para el interruptor automático)

- C: constante del material del aislamiento que para el caso del cable descrito en Al tiene un valor de 57 y para el Cu de 135.
- T: incremento de temperatura admisible por el paso de la intensidad de cortocircuito (160° C para este material de aislamiento) (°C)

La corriente de cortocircuito en esta instalación tiene un valor eficaz de 6,74 kA.

Para este transformador, protegido con interruptor automático, el puente de cables de MT tiene que tener una sección mínima según la expresión anterior de:

$$S = 56,9 \text{ mm}^2$$

Menor que la sección del puente de MT utilizado en este caso, que es de 150mm².

2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En el caso de utilizar un edificio para el centro de inversión-transformación, el cálculo de superficie de la reja de entrada de aire se realizará mediante la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta T^3}$$

Donde:

- W_{cu} pérdidas en el cobre del transformador [kW]
- W_{fe} pérdidas en el hierro del transformador [kW]
- K coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
- h distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
- ΔT aumento de temperatura del aire [°C]
- S_r superficie mínima de las rejillas de entrada [m²]

En el caso de utilizar transformadores de exteriores, éstos serán tipo ONAN/ONAF aptos para uso exterior.

2.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

En el caso de que los transformadores instalados sean secos, no será necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

Si se utiliza transformador en aceite, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de 600 litros de capacidad 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.

2.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.9.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA 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.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm ·m.

2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto

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

De la red:

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.

2.9.3 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.

2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$

Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$

Resistencia del hormigón $R'_o = 3000 \text{ Ohm}$

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

- Id intensidad de falta a tierra [A]
- Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- Vbt tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

- Id intensidad de falta a tierra (A)
- Idm intensidad de falta a tierra (A)

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$Id = 500 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$Rt = 20 \text{ Ohm}$$

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 un Kr 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:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm · m]

K_r coeficiente del electrodo

Centro de Transformación

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

$$K_r \leq 0,1333$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 80-30/5/42

Geometría del sistema: Anillo rectangular

Distancia de la red: 8.0x3.0 metros

Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

Número de picas: cuatro

Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia K_r = 0,077

De la tensión de paso K_p = 0,0165

De la tensión de contacto K_c = 0,0364

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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 Transformación 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:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

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

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R't = 11,55 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula anterior:

$$I'd = 500 \text{ A}$$

2.9.5 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:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

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

Centro de Transformación:

$$V'd = 5775 \text{ V}$$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

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]

Centro de Transformación:

$$V'c = 2730 \text{ V}$$

2.9.6 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:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm · m]

I'_d intensidad de defecto [A]

V'_p tensión de paso en el exterior [V]

Centro de Transformación:

$$V'p = 1237,5 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,7 \text{ seg}$$

$$K = 72$$

$$n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

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

donde:

K coeficiente

t tiempo total de duración de la falta [s]

n coeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm · m]

V_p tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{t} \right)$$
$$1000$$

donde:

K coeficiente

t tiempo total de duración de la falta [s]

n coeficiente

R_o resistividad del terreno en [$\text{Ohm} \cdot \text{m}$]

R'_o resistividad del hormigón en [$\text{Ohm} \cdot \text{m}$]

$V_{p(acc)}$ tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

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

Centro de Transformación:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 1237,5 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(acc) = 2730 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 5775 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

2.9.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior

En éste caso no se considera necesario separar la toma de tierra de protección y servicio, al no existir toma de tierra de servicio.

2.9.9 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 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.

2.10 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

Emplearemos las fórmulas siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\theta / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\theta / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

Cos < = Coseno de fi. Factor de potencia.

X_U = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

Las características generales de la red son:

Tensión (V): 15000

C.d.t. máx. (%): 5

Cos <: 0.9

Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos

CALCULO DE RED DE MEDIA TENSIÓN

LINEA 1

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mW/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fci	C.d.t. (V)	C.d.t. (%)	Pot. (kW) Perdida	I.Aut;In/IReg (Amp)	Icccs (A)	Pde C (kA)
CT-01	CT-02	50	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-57,73	3x240	345/1	0,934	0,003	0,060	400/201	31904,66	12,50
CT-02	CT-03	346	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-115,47	3x240	345/1	13,071	0,044	1,711	400/230	31904,66	12,50
CT-03	CT-04	279	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-173,2	3x240	345/1	16,098	0,054	3,212	400/259	31904,66	12,50
CT-04	CT-05	71	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-230,94	3x240	345/1	5,600	0,019	1,522	400/288	31904,66	12,50
CT-05	CT-07	411	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-288,68	3x240	345/1	41,799	0,139	14,565	400/317	31904,66	12,50
CT-07	SET	247	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-346,41	3x400	445/1	23,166	0,077	7,392	400/396	53174,43	12,50
										100,668	0,336	28,462			

CALCULOS DE RED DE MEDIA TENSION																
LINEA 2																
Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long.(m)	Metal/ Xu (mW/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fci	C.d.t. (V)	C.d.t. (%)	Pot.(kW) Perdi da	I.Aut;In/IReg (Amp)	Icccs (A)	PdeC (kA)	
CT-11	CT-10	420,6	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ118/30H25	Unip.	-57,74	3x240	345/1	7,857	0,026	0,509	400/201	31904,66	12,50	
CT-10	CT-09	296,79	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ118/30H25	Unip.	-115,47	3x240	345/1	11,212	0,037	1,467	400/230	31904,66	12,50	
CT-09	CT-06	442,53	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ118/30H25	Unip.	-173,21	3x240	345/1	25,534	0,085	5,095	400/259	31904,66	12,50	
CT-06	CT-08	280,24	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ118/30H25	Unip.	-230,94	3x240	345/1	22,102	0,074	6,007	400/288	31904,66	12,50	
CT-08	SET	131,83	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ118/30H25	Unip.	-288,68	3x240	345/1	13,408	0,045	4,672	400/317	31904,66	12,50	
										80,113	0,267	17,750				

Por NGE Spain Solia Renewables S.L.

El Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO 04:

VIDEOVIGILANCIA Y

SEGURIDAD

ÍNDICE

1	MEMORIA DE VIDEOVIGILANCIA Y SEGURIDAD.....	2
1.1	INTRODUCCIÓN	2
1.1.1	Objeto	2
1.1.2	Antecedentes	2
1.2	CRITERIOS DE DISPOSICIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD	2
1.2.1	Subsistema de Intrusión.....	3
1.2.2	Subsistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).....	5
1.2.3	Red de seguridad del complejo	8
1.2.4	Subsistema de centralización	11
1.3	DOCUMENTACIÓN, PRUEBAS Y FORMACIÓN.....	16
1.3.1	Documentación.....	16
1.3.2	Pruebas y Puesta en marcha	17
1.3.3	Formación.....	21
1.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	22
1.4.1	Subsistema de detección de intrusión.....	22
1.4.2	Subsistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).....	23
1.4.3	Red de seguridad del complejo	24

1 MEMORIA DE VIDEOVIGILANCIA Y SEGURIDAD

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Objeto

El objeto de este documento es el de establecer las especificaciones técnicas para la definición del suministro, instalación y mantenimiento del “SISTEMA DE SEGURIDAD PERIMETRAL Y RED DE DATOS DE SEGURIDAD la planta fotovoltaica.

Este documento tiene como objeto, por una parte, la justificación y descripción del sistema de seguridad de la planta fotovoltaica, realizándose una descripción analítica de dicho sistema, así como de los subsistemas que lo componen, pasando posteriormente a enumerar los equipos de que estará conformado cada uno de ellos. Por otra parte, se describen las características técnicas de los equipos y dispositivos del Sistema de Seguridad y el modo en que habrán de ser instalados.

En los siguientes capítulos se partirá primeramente desarrollando los distintos subsistemas, así como las especificaciones de la red de fibra óptica necesaria para el Sistema de Seguridad a instalar en la PV objeto también del presente proyecto.

1.1.2 Antecedentes

Las especificaciones descritas en los documentos anexos complementarios, son por tanto las que se deben cumplir en la instalación, pruebas y puesta en marcha objeto del presente expediente, así como la documentación de fin de obra a entregar y el servicio de mantenimiento.

1.2 CRITERIOS DE DISPOSICIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD

En la planta existirá un Centro de Control de Seguridad (CCS) desde el que se atenderán las operaciones de monitorización, parametrización, grabación y emisión de las señales y video. El CCS será, por tanto, el centro neurálgico de todo el Sistema de Seguridad:

- Desde él se monitorizarán y gestionarán los subsistemas de Seguridad.

- Desde el CCS se establecerán todas las comunicaciones al exterior.
- En su interior se alojarán los principales elementos de centralización de señales e integración de subsistemas de seguridad, así como maniobras de iluminación sorpresiva.

Se asume, por tanto, la existencia de dicho Centro de Control donde se realizará la centralización de los subsistemas de Seguridad definidos en este documento.

Para la correcta comprensión del Sistema de Seguridad a instalar, se describen a continuación los distintos subsistemas que lo conforman. Cada uno de ellos desempeña una función concreta y está compuesto por un grupo de dispositivos específicos.

Los subsistemas que conforman el Sistema de Seguridad del presente proyecto son los siguientes:

- Subsistema de Detección de Intrusión.
- Subsistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).
- Subsistema de Control de Accesos.
- Red de Seguridad del PV.
- Subsistema de Centralización.

Se presentan a continuación cada uno de estos subsistemas de forma detallada.

1.2.1 Subsistema de Intrusión

1.2.1.1 Intrusión del complejo

Como elementos pertenecientes al Sistema de Intrusión, se instalarán “támper anti sabotaje” en cada uno de los armarios de exteriores que irán sujetos a los báculos distribuidos por todo el perímetro, donde irán concentrados los “switches PoE” de la red de Seguridad. En su defecto quedaran dichos armarios cubiertos por las señales de análisis de video de las cámaras solapadas. Para integrar las señales de intrusión de estos dispositivos en el Puesto de Control existente en el CCS, las señales de los támpers se conectarán a un

módulo expansor de 8 zonas de entradas / salidas, el cual deberá ser conectado a su vez al switch industrial que se ubique en dicho armario. De este modo, estas señales podrán ser enviadas al CCS.

Estos dispositivos darán señal de alarma ante cualquier intento de sabotaje en cada armario. Se deberá realizar la configuración necesaria en el sistema para que, ante un salto de alarma, se interprete y posicione en pantalla la cámara próxima asociada, con el fin de poder visualizar la zona afectada, así como la imagen del domo asociado a la zona.

Las señales de video que se recogerán en propio CCS, también discriminarán las señales de alarma y intrusión en el perímetro mediante la identificación de las mismas zonas.

1.2.1.2 CCS

En el CCS, se instalarán las medidas de Detección de Intrusión descritas a continuación, las cuales se conectarán a una central de intrusión que se dispondrá en la propia Caseta de Vigilancia. Esta caseta dispondrá de un teclado local para su control.

Mediante este sistema, se garantizará conocer en tiempo real en el CCS, cualquier intento de intrusión no autorizado al CSS. Para ello, se deberán integrar las señales procedentes de esta nueva central de intrusión en el Puesto de Control existente en el CCS, donde se recogerán las alarmas producidas y su correspondiente gestión.

La Detección de Intrusión será en el interior de la Caseta de Vigilancia. Se utilizarán detectores volumétricos en el interior de las salas y contactos magnéticos para las puertas de acceso a dicha caseta.

Las siguientes medidas estarán inhabilitadas durante el horario laboral, cambiando su estado a activo durante el horario nocturno (horario en el que no existe personal en la Caseta de Vigilancia): en su defecto se establecerá con el cliente el protocolo de actuación a seguir.

- Medidas de detección de movimiento (detectores volumétricos).
- Contactos magnéticos en los accesos exteriores a la Caseta de Vigilancia.

Como se ha comentado anteriormente, en los planos que se adjuntarán (AS-BUILT) se indicará la localización de estos elementos, así como los elementos de centralización que serán requeridos por los mismos.

1.2.2 Subsistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

1.2.2.1 Funciones del Sistema de CCTV

Los sistemas de CCTV, pese a que pueden operar de manera aislada, suelen cubrir algunas de las funciones de las requeridas para los Sistemas de Seguridad. De esta manera, el CCTV deberá actuar como subsistema, integrado en mayor o menor medida con otros subsistemas que refuercen y complementen sus funciones, para obtener el nivel de Seguridad requerido en la instalación.

El Sistema de CCTV permitirá satisfacer varias funciones, gracias a componentes específicos y especializados que serán comentados en detalle en los siguientes puntos.

- Supervisión remota de instalaciones, por parte del personal de Seguridad. Esta supervisión puede entenderse a su vez como un conjunto de funciones implícitas que se enumeran a continuación:

Supervisión a voluntad o programada, en vivo, de manera activa por parte del personal de Seguridad o gestión del PV. Esta función se realizará sobre imágenes captadas en zonas consideradas críticas, mediante la revisión desde monitores de las imágenes de dichas zonas. El personal de Seguridad atenderá, cuando así lo considere, las imágenes mostradas en los monitores, las cuales podrá modificar a voluntad (cambiando el número/configuración de imágenes o el de las cámaras que las originan).

- Revisión Forense. Cuando la incidencia se descubre en directo, posteriormente, se podrán revisar las imágenes almacenadas en los dispositivos de grabación. Esta revisión se lleva a cabo a voluntad de los operadores del PV y del sistema y del operador de CRA según el protocolo establecido con el cliente.

- Disuasión. La mera presencia de cámaras de televisión será en sí una potencial fuente disuasoria que “protege” la instalación de ciertas amenazas.
- Evidencias policiales y laborales. La evidencia de cualquier robo o acción delictiva que haya sido captada por una cámara y cuya imagen haya sido grabada, podrá emplearse en juicios o como factor convincente en acciones legales.

En definitiva, el Sistema de CCTV propuesto para el presente proyecto deberá permitir:

- Visualizar escenas de una manera remota.
- Visualizar escenas desde uno o más puestos de visualización.
- Almacenar las imágenes de las cámaras para su posterior visionado.
- Visualizar imágenes en tiempo real o a partir de grabaciones o registros.
- Identificar a integrantes de una escena y comprobar incidentes.

Debido a las características propias del emplazamiento, así como a su futuro uso y a las necesidades del Cliente, se instalará un Sistema de Circuito Cerrado de Televisión para cubrir las funciones mencionadas anteriormente, centralizándose dicho Sistema en el Centro de Control de Seguridad del parque, existiendo un puesto de control en este CCS.

La siguiente tabla indica a modo de resumen, las funciones principales asignadas a estas medidas de CCTV, así como la dotación tipo que permite llevar a cabo dichas funciones:

FUNCIONES DEL CCTV		
FUNCIÓN	USO DEL EQUIPO	DOTACIÓN TÍPICA
Visualización	Visualizar en tiempo real las imágenes captadas por las cámaras	Monitores de CCTV con cuadrantes.
Gestión/Forense	Gestionar el sistema de CCTV y visualizar tanto en tiempo real como a través de grabaciones, las	PC de Gestión y visualización de CCTV y CRA.

	imágenes captadas por las Cámaras.	
Disuasión	Disuadir a los potenciales agentes de acciones inadecuadas de que materialicen sus intenciones	Carteles disuasorios y propia presencia de las cámaras.
Grabación	Almacenamiento de las imágenes captadas por las cámaras del sistema, para su posterior visionado	Grabadores de CCTV (Servidores).

1.2.2.2 Medidas de protección

Las medidas a disponer se han diseñado teniendo en consideración los criterios y las necesidades manifestadas, así como la situación de la instalación, dando prioridad a las zonas críticas de estudio (acceso principal y vial principal) así como las previstas de ocupación inmediata (proximidades a la parcela de ubicación del PV y las parcelas colindantes que abarque el sistema de CCTV).

Se dispondrá de cámaras fijas IP Mega píxel y cámaras térmicas IP, ubicadas alrededor de todo el parque. Irán colocadas en báculos alrededor del perímetro, de acuerdo a la ubicación definida en los planos anexos, a una altura mínima de 4,5 metros sobre las mismas. Se ha definido y estudiado la instalación de éstas cada 70 metros máximo de distancia entre ellas entre las cámaras día /noche y mayores distancias en las térmicas hasta 440ml, con objeto de tener una supervisión de análisis de video general de todas las zonas del perímetro del PV. Se ubicarán en el mismo sentido de orientación, de forma que una supervise a la siguiente, minimizando ángulo muerto que éstas producen e incluyendo la eliminación del ángulo muerto cubriendola zona muerta entre cámaras contrapuestas.

1.2.2.3 Zonas consideradas a proteger

Se presentan las zonas consideradas y las cámaras de CCTV que se prevén instalar.

Como documento anexo a la presente memoria, se incluye el plano de ubicación de equipos de CCTV, incluyendo tanto la disposición de cámaras.

Todas las conducciones se realizarán a través de las canalizaciones existentes dedicadas a la red de Seguridad. La alimentación del CCTV se llevará desde el CCS estabilizada por un UPS, a cada cámara instalada.

1.2.3 Red de seguridad del complejo

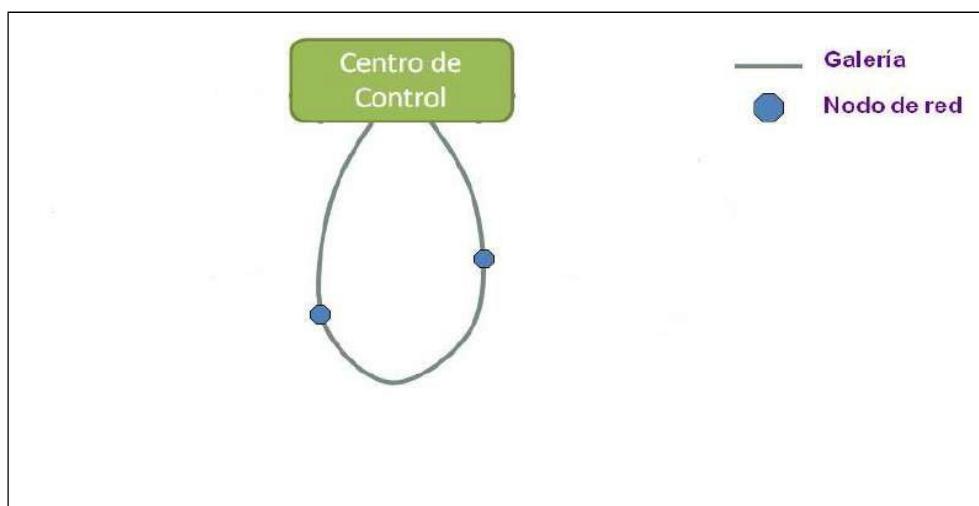
Deberá realizarse el suministro, tendido y conexionado de la Red de datos de Seguridad, así como la realización de las pruebas específicas para la fibra óptica instalada. Igualmente, se configurará toda la red de Seguridad en base a los requerimientos del proyecto de instalación.

Tanto en el diseño de la arquitectura de la red como en la elección de los equipos que la componen, prima la criticidad del sistema de comunicaciones, así como la escalabilidad de la solución. Por lo tanto, el resultado es una red de comunicaciones fiable y robusta, que dispone de una gran capacidad de procesamiento de datos para la transmisión de la información de la red.

Se instalará en el CCS, un switch de nivel 3 (switches de rango extendido), que se encargarán de gestionar las comunicaciones en la red de Seguridad de todo el parque. Se considerará, por tanto, el suministro, instalación y configuración de los mismos.

Con las consideraciones anteriores a tener en cuenta, se pasa a describir la red de Seguridad del Complejo que deberá realizarse.

El troncal de la red estará definido por una serie de nodos implantados a lo largo de todo el perímetro, donde estarán ubicados los armarios donde irán conectadas las cámaras de seguridad. Estos nodos se distribuirán en el anillo de fibra óptica, los cuales convergerán en el CCS.



El anillo estará formado por manguera de fibra óptica de al menos 6 pares de fibras Monomodo, tal y como se describe en el capítulo de especificaciones de la instalación. El punto de cierre de estos lazos será el CCS, lugar en el que se conectarán los extremos de los diferentes del anillo a dos switches del mismo fabricante que los dispuestos en los armarios del perímetro, con el fin de disponer de una gran densidad de puertos de fibra y de aprovechar los protocolos específicos de rápida convergencia de red que implementan estos equipos. Estos switches (switches centrales para conexión con anillos), corresponden al primer nivel de switches instalados en el CCS. Cada extremo de cada anillo, se conectará a uno de estos switches, de forma que los lazos queden cerrados por ambos extremos.

La distribución en anillos (lazos) y la implantación de protocolos de routing adecuados, permitirá asegurar la conectividad con los distintos nodos de la red, aunque existan problemas puntuales en un enlace de fibra o en un nodo concreto. Los dispositivos de Seguridad (cámaras, módulo Ethernet de entradas / salidas de alarma y central de intrusión) estarán conectados al nodo más cercano, que será el encargado de encaminar la información recibida hacia el puesto de Control de Seguridad implantado.

Para ofrecer la conectividad a los dispositivos de Seguridad en los nodos distribuidos en el Perímetro, deberán implantarse switches industriales capaces de trabajar en entornos hostiles (polvo, humedad, altas temperaturas, etc.), y con soporte de rango de temperatura extendido (-40°C hasta +80°C).

Además, deberán soportar protocolos de convergencia de red, al menos de nivel 2, para asegurar la conectividad en caso de caída de algún enlace. Estos requisitos son imprescindibles a cumplir para el diseño del proyecto.

Dado que existen múltiples pares por manguera, sería posible realizar, para cada lazo tantas redes físicas independientes como pares de fibras hubiera disponibles por manguera. No obstante, se prevé inicialmente que sólo se conecten a estos switches centrales de interconexión de los anillos, dos pares de fibras de cada manguera, permitiendo crear dos redes físicas independientes por cada lazo, quedando el resto de pares como elementos de reserva. En cada lazo, una de estas redes físicas estaría activa y habría equipos conectados a ella, quedando la otra pendiente de futuras ampliaciones del sistema de Seguridad.

En el siguiente esquema se indica cómo deberán conectarse a los switches de

interconexión de los anillos los pares correspondientes a estos lazos. Cabe destacar que se prevé el conexionado de todas las fibras de las mangueras, pese a que sólo se utilizarán dos de las fibras de cada una de ellas, quedando el resto como reserva, pero listos para ser conectados con latiguillos cuando fuera necesario.

A través de las canalizaciones y arquetas existentes, será posible:

- El tendido de manguera de fibra óptica para cada una de las zonas definidas, así como su conexión con el Switch principal de la red de Seguridad.
- Disposición de cunas de fibra óptica, para unir, en un futuro, los lazos con los switches de conexión, en arquetas existentes.
- Instalación y conexión de los armarios con los lazos de fibra, realizándose en su interior el conexionado de fibra y la conexión con los switches a disponer en cada armario.
- El tendido de cableado de alimentación y UTP hasta las cámaras a instalar, desde cada armario de campo específico.

Se asume la existencia de alimentación estable en cada punto donde se vaya a instalar un armario de campo.

Cabe destacar que las tareas de canalización e instalación de arquetas destinadas al Sistema de Seguridad que se han llevado a cabo, son ajena a este proyecto, y se considerarán ya existentes.

1.2.3.1 Suministro de Fibra Óptica

Se incluye el suministro, tendido, conexionado y realización de pruebas de la fibra óptica.

1.2.3.2 Conexionado de Armarios y Elementos de Seguridad de la Red

Se dispondrán armarios de campo distribuidos a lo largo del perímetro, instalados de acuerdo a las especificaciones de las prescripciones Técnicas, y ubicados según los planos anexos. Cada uno de estos armarios se conectarán a la red de seguridad del parque mediante la electrónica de red especificada, y de ellos partirán las alimentaciones a cada cámara. Estos switches serán de uso exclusivo para el Sistema de Seguridad Perimetral a instalar, y se requerirá su instalación en el interior de cada armario y su configuración y conexionado, lo que permitirá la puesta en marcha de cada uno en el anillo activo.

Al switch industrial ubicado en cada armario se conectarán las correspondientes cámaras de la instalación y los módulos Ethernet de entradas / salidas para los táper de armario y módulos IP de maniobras de iluminación sorpresiva en el caso que el cliente requiera de la misma.

Al Switch del armario CCS, ubicado en la Casetta de Vigilancia, se conectarán otros elementos de Seguridad ubicados en dicha instalación y sus aledaños, básicamente ordenadores de visualización de CCTV y la central de alarmas. Todos los Switches distribuidos en campo se conectarán al Switch de interconexión del anillo del CCS, a través del tendido de fibra dedicado.

1.2.4 Subsistema de centralización

El subsistema de Centralización se encargará de transmitir y procesar las señales de los distintos subsistemas, actuando automáticamente según su programación y presentando la información resultante a los operadores cuando esto sea necesario, de manera que estos puedan reaccionar ante las distintas incidencias que puedan presentarse.

El núcleo de este subsistema se ubicará en el CCS, donde se alojarán la mayor parte de los equipos que realizarán la labor de centralización de los subsistemas de Seguridad. La dotación de este subsistema está compuesta actualmente por equipos de captación de señales y por elementos que actúan como interfaces de los distintos subsistemas.

Para ello, existen tres puestos en el CCS dedicados a las siguientes funciones:

- Puesto de Gestión de Control de Accesos.
- Puesto de Monitorización de CCTV.
- Puesto de Supervisión del Sistema de Seguridad.

1.2.4.1 Actuaciones a realizar en las distintas ubicaciones del complejo

Se deberán realizar las siguientes actuaciones.

- **En el CCS:** Adicionalmente al equipamiento existente en el CCS indicado anteriormente, se deberán realizar las siguientes actuaciones.
 - Servidor de CCTV, conectado a la red de Seguridad Perimetral y El Puesto de

Monitorización de CCTV, formado por un Servidor y dos monitores de 26", pudiéndose configurar y parametrizar la parte del sistema de CCTV.

- En el Puesto de Supervisión del Sistema de Seguridad existente, deberá realizarse la actualización para integrar las señales de Detección de Intrusión del centro de control, así como las asociadas a cada armario de campo, de forma que ante una alarma en cualquiera de los puntos, se posicione la cámara correspondiente asociada al análisis de video o se posicen los domos con los presets establecidos.

- **En cada nodo de comunicación de la red de Seguridad:**

- Las cámaras IP del Sistema de CCTV ya sean de espectro visible y térmicas se conectarán directamente al switch que deberá instalarse en la distribución de armarios de Campo, con lo que no requerirán ningún elemento intermedio de conversión.

Se utilizará un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS), el cual no forma parte del alcance del presente proyecto, al que se conectarán los siguientes equipos objeto del presente expediente:

- Switches principales de la red de Seguridad.
- Servidores RW digitales de video, ubicados en el CCS.
- Puesto de Monitorización de CCTV del CCS.

1.2.4.2 Transmisión de imágenes

Es necesario que los diversos componentes del sistema de CCTV se comuniquen entre sí, transmitiendo las imágenes entre ellos del siguiente modo:

- Cámaras IP con Grabadores: Las cámaras IP deberán crear un flujo constante de transmisión de las imágenes, con la mayor calidad (resolución, imágenes por segundo y nivel de compresión) que se defina para la función que haya de desempeñar la cámara.
- Cámaras IP con Puestos o Monitores de Visualización y/o Gestión: Cuando un puesto o monitor solicite una imagen a una cámara IP, ésta transmitirá la misma con una calidad (resolución, imágenes por segundo y nivel de compresión)

adecuada a las necesidades de visualización.

- Servidores con Puestos o Monitores de Visualización y/o Gestión: Cuando un puesto o monitor solicite una imagen a un grabador, éste la enviará con la misma calidad con la que haya sido almacenada, aunque habitualmente se transmitirá con la misma calidad que la empleada para almacenar la imagen.

1.2.4.3 Almacenamiento de imágenes

Las imágenes transmitidas hasta el servidor en red de CCTV se almacenan sin sufrir compresiones adicionales, en el formato en que fueron transmitidas.

La grabación de las imágenes de las cámaras vendrá determinada por darse una de las siguientes situaciones:

- De manera automática, ante la generación de una incidencia considerada en el sistema como de importancia suficiente para ser grabada.
- De manera manual, cuando el operador que visualice las cámaras ordene al sistema hacerlo a través de un puesto de visualización o de gestión del sistema.
- De manera automática, en caso de que se haya programado el grabador para que almacene imágenes durante un periodo de tiempo determinado y de forma continua.

Como criterio general, se suelen almacenar imágenes de todas las cámaras de un sistema con una tasa de imágenes y una resolución determinada, y que ésta cambie a voluntad de un operador o ante una incidencia. Para este proyecto, se configurará de forma que el equipo de grabación instalado almacene localmente las imágenes de todas las cámaras conectadas a él. El operador podrá programar situaciones para que se almacenen imágenes durante un período determinado a una tasa mayor, en función de la operativa del Complejo.

1.2.4.4 Visualización de imágenes

Los puestos de visualización permitirán a los operadores de CRA y Centro de control, visualizar las imágenes captadas por las cámaras, tanto en directo como provenientes de grabaciones.

En este sentido, el sistema de visualización es capaz de realizar las siguientes tareas:

- Disponer de pre-configuraciones para la presentación en pantalla de varias cámaras.
- Posibilidad de asociar ciertas pre-configuraciones y selecciones de cámara con el horario, situación de la instalación u operador de CRA o puesto de control que maneja el sistema.
- Capacidad de solicitar las imágenes a mostrar con la resolución adecuada al número de cámaras a visualizar y al ancho de banda disponible.
- Capacidad de trazabilidad de las actuaciones de los operadores sobre el sistema.

1.3 DOCUMENTACIÓN, PRUEBAS Y FORMACIÓN

1.3.1 Documentación

A la entrega de la instalación, y formando parte específica de la misma, se entregará la documentación:

- Manuales operativos de todos los elementos y programas suministrados, en español o inglés en su defecto. Se incluirá una copia para los asistentes a los cursos de formación.
- Manuales técnicos de todos los elementos y programas suministrados, en español o inglés en su defecto.
- Planos y esquemas, “as built”, con indicación de cableados y de los marcas de los mismos.
- Plan de Pruebas y puesta en marcha propuestas.
- Documentación fotográfica de las arquetas: se entregarán fotografías en formato digital de todas y cada una de las arquetas por las que pasa el tendido del cable.

Para cada una de las arquetas por las que pasa el cable se deberán tomar las siguientes fotografías:

- Fotografía donde se muestre la cara de la arqueta por donde entra el cable.

- Fotografía donde se muestre la cara de la arqueta por donde sale el cable.
- Fotografía del interior de la arqueta para mostrar su ocupación.
- Fotografía panorámica de la arqueta.
- Fotografía del cable, mostrando el marcado de cubierta y la etiqueta que posee.

En las dos primeras fotografías deberá marcarse el conducto en el que se ha instalado el cable, permitiendo su identificación sin ningún tipo de dudas. Para ello se podrá marcar el tubo en la propia fotografía o adjuntar un esquema donde se muestren todos los tubos e identificar el conducto en cuestión.

- Resultados de las pruebas realizadas, tanto del Sistema de Seguridad al completo como de la red de Seguridad del Complejo.
- Certificados, visados y libro-registro de mantenimiento.

1.3.2 Pruebas y Puesta en marcha

Para la entrega de la instalación se realizarán las pruebas de funcionamiento especificadas en el Plan de Pruebas y Puesta en Marcha.

Se describe a continuación las pruebas a realizar específicas para la Fibra Óptica.

1.3.2.1 Pruebas sobre el cable de FO tendido

Antes de la entrega de la obra, se llevarán a cabo pruebas de calidad del tendido realizado en todos los tramos y fibras afectados.

Las mediciones se realizarán en el 100% de las secciones afectadas por el tendido. Al final de las mismas, serán entregadas, en papel y en formato digital, tal y como se especifica en el apartado relativo a documentación a entregar asociada a la instalación.

Las pruebas que se deberán realizar para la validación y aceptación de los trabajos de instalación del cable de fibra óptica, serán de diversos tipos:

- Visuales.
- Mediciones de atenuación:
- De potencia óptica.

- Reflectométricas.

Medidas de potencia óptica

Las medidas de atenuación se realizarán en un solo sentido. Para las fibras monomodo estándar (ITU-T G.652).

Se medirá la diferencia de niveles a la entrada y a la salida de la fibra bajo prueba, para lo cual se utilizará una fuente y un medidor de potencia óptica.

Para realizar las medidas de potencia óptica deberá ser tenido en cuenta lo siguiente:

- El emisor deberá ser de gran estabilidad y el receptor deberá presentar respuesta lineal.
- Las variaciones sufridas en el acople del emisor a la fibra óptica deberán ser mínimas ante variaciones del nivel de potencia, longitud de onda y temperatura.
- Se deberá tener especial cuidado en no ensuciar ninguno de los componentes con los que se realice la medida.

Metodología de trabajo

Los equipos de medida utilizados deberán ser los adecuados a los tramos de fibra a medir. Inicialmente, se medirá la potencia óptica a la salida de la fuente de luz, utilizando los latiguillos y transiciones de acople a la fibra que se utilizarán en la medida.

A continuación, sin soltar las conexiones de los latiguillos a los equipos de medida, se realizarán las mediciones del tramo de fibra requerido, obteniendo un valor PI (dBm).

El valor de la atenuación total en el tramo se calculará mediante la expresión:

$$\mathbf{A\,(dB) = P_0 - PI,}$$

Para verificar que no se ha producido ningún error en la medida, al final del proceso se volverá a medir la potencia de la fuente óptica P0 (dBm), comprobando que el resultado no varía en más de 0,3 dB del obtenido al principio.

Valores de aceptación

El valor de atenuación obtenido deberá ser menor al calculado mediante la siguiente fórmula:

$$A = L * aT + Ne * aE + Nc * aC$$

A: Atenuación máxima de la sección (dB).

L: Longitud de la fibra (Km).

aT: Atenuación máxima por Kilómetro de la fibra (dB/Km).

Ne: Número de empalmes en el tramo medido.

aE: Atenuación media máxima por empalme permitida (0,10 dB). Número de conectores.

Nc: Número de conectores.

aC: Atenuación máxima por conjunto conector pigtail permitida (0,60 dB).

Medidas de Reflectometría

Estas medidas permitirán evaluar la continuidad de la fibra, detectar defectos y medir empalmes. Serán medidas de retroesparcimiento realizadas con reflectómetros ópticos (OTDR), trabajando en diferentes longitudes de onda en función del tipo de fibra:

- Fibra monomodo estándar (ITU-T G. 652): las medidas se realizarán a 1.310 nm y 1.550 nm.
- Las medidas reflectométricas deberán realizarse obligatoriamente en ambos sentidos, obteniéndose las atenuaciones correspondientes como la semisuma algebraica de los valores medidos en los dos sentidos de la transmisión.
- Entre el OTDR y la fibra bajo prueba se deberá instalar una bobina de lanzamiento de una longitud no inferior a 800 metros. Los OTDR utilizados deberán ser los adecuados a los tramos de fibra a medir.
- La anchura del pulso empleado en cada tramo deberá el menor posible para aumentar la resolución en distancia, pero debiendo garantizarse al mismo tiempo una relación señal a ruido (SNR) adecuada en el extremo opuesto de la fibra bajo prueba. Se valorará que se utilicen diferentes longitudes del pulso (pulsos cortos para caracterizar las zonas más cercanas a la fibra y pulsos de mayor longitud para las más alejadas).

- Deberá realizarse un promediado de un número suficiente de pulsos de modo que la traza obtenida sea de buena calidad.
- En la documentación proporcionada por el adjudicatario deberá indicarse la anchura del pulso utilizada en cada medición, así como el índice de refracción de la fibra considerado.

Medición de la atenuación del tramo

Normalmente no será posible la realización de la medida de la atenuación en el total del tramo medido.

Se deberá dar el valor de la atenuación kilométrica entre los puntos más alejados que presenten un comportamiento lineal dentro del tramo.

Si se dieran varias pendientes a lo largo de cada tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares.

Comprobaciones visuales

Además de las medidas de atenuación indicadas anteriormente, deberán realizarse las siguientes comprobaciones visuales:

- Verificación de que hay cable instalado.
- Verificación de que el cable se ha tendido por el conducto designado para ello.
- Verificación del correcto etiquetado del cable.
- Verificación de que el radio de curvatura del cable es superior al especificado en todas las arquetas del recorrido.

1.3.2.2 Resultado de las pruebas realizadas

Se entregará, en formato papel y electrónico, los resultados de las pruebas realizadas tras el tendido del cable de fibra óptica.

- Tramo en el que se ha realizado la prueba.

- Tipo de cable al que se ha realizado la prueba.
- Fecha de ensayo.
- Tipo de medida realizada (potencia óptica o reflectométrica).
- Marca, modelo y número de serie del equipamiento utilizado para la prueba.
- Anchura del pulso e índice de refracción empleados en la medida (únicamente para mediciones reflectométricas).
- Resultados obtenidos. En el caso de medidas reflectométricas se deberá recoger el gráfico de la traza medida, así como una tabla con los eventos detectados.

1.3.3 Formación

A la entrega de la instalación, y formando parte de la misma, se realizará un curso de operación para el personal de Vigilancia y Mantenimiento que la propiedad designe (Tas Seguridad) para la correcta gestión y uso del Sistema

El objetivo de este curso permitirá al operador realizar las siguientes acciones:

- Manejo interactivo de la aplicación según el nivel de permisos del operador (desde usuario hasta administrador).
- Interpretación y manejo de los ficheros generados.
- Ejecución (conexión/desconexión de alarmas, posicionamiento de cámaras, altas de usuarios...) de las aplicaciones del sistema.

El curso constará de distintos contenidos, siendo los principales:

- Presentación.
- Accesos y funcionamiento del sistema.
- Arquitectura general y funcionamiento de cada subsistema.
- Manejo de la aplicación.

1.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

Los dispositivos y equipos a disponer deberán tener unas características mínimas que a continuación se describen. Adicionalmente, se indican unos requisitos de instalación de estos elementos, que habrán de respetarse para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos previstos.

Los equipos que se describen reciben la misma denominación en este capítulo que la que se emplea en los planos y en las mediciones utilizadas en este documento.

1.4.1 Subsistema de detección de intrusión

1.4.1.1 Detectores volumétricos

- Serán detectores volumétricos de doble tecnología (infrarrojos pasivos y microondas activos).
- Serán de Grado 2 o superior, según EN50131-2-4.
- Serán de Clase medioambiental II o superior, según EN5013.1
- Tendrán un grado de cobertura adecuado a la zona a supervisar. El alcance teórico del sensor deberá superar en un 20% el máximo alcance requerido para la zona a controlar.
- Dispondrá de supervisión de ángulo 0°.
- Dispondrá de señal de apertura de carcasa (según norma).
- Dispondrá de señal de enmascaramiento de sensor.
- El alcance del microondas podrá ser ajustable.
- Microondas operando en banda X o banda K.

1.4.1.2 Contactos magnéticos

Los contactos magnéticos disponen de las siguientes características:

- Serán contactos magnéticos de empotrar (siempre que sea posible) o de superficie (en el resto).
- Serán contactos magnéticos de Grado 2 ó superior, según EN50131-2-6
- Serán de Clase medioambiental III ó superior, según EN50131
- Dispondrán de Inmunidad magnética (según norma)
- Dispondrán de señal de apertura del sensor (según norma)
- Incluirán de serie las resistencias de fin de línea
- Para los casos de puertas que permitan contactos magnéticos de empotrar:
 - Aceptará separaciones hasta 14 mm
 - Serán equipos de características similares a los ELMDEN ELM-EN3-QFC-GN, o similar
- Para los casos de puertas que no permitan contactos magnéticos de empotrar:
 - Aceptará separaciones hasta 18 mm

1.4.2 Subsistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

1.4.2.1 Cámaras de TV IP fijas de exterior MEGAPIXEL

Las cámaras de TV fijas a disponer a lo largo de los viales del perímetro deberán de tener las siguientes características:

- Serán cámaras fijas mínimo IP 1'2MP, de tipo día/noche (color/blanco y negro). Filtro de infrarrojos extraíble automáticamente.
- Sensor de imagen CMOS RGB de barrido progresivo de 1/3"
- Dispondrán de óptica varifocal 5-50mm: visión de 61°-29°, F1.8.
- Excelente calidad de imagen con 2,2MP o HDTV 1080p.

- Compresión H.264 (MPEG-4 PARTE 10/AVC), Motion JPEG.
- Transmisión de vídeo: Múltiples secuencias que pueden configurarse individualmente en H.264 y en Motion JPEG. Velocidad de imagen y ancho de banda controlables VBR/CBR H.264.
- Aceptarán alimentación a través de Ethernet (PoE) o mediante cable de alimentación dedicado de 12 Vdc o 24 Vac, bien sea porque dispongan de una fuente de alimentación junto a la cámara/dentro de la carcasa o porque acepten este tipo de alimentación directamente.

1.4.3 Red de seguridad del complejo

1.4.3.1 Fibra óptica

La longitud de las mangueras de fibra óptica se hará de acuerdo con el apartado de mediciones del presente Pliego. La selección e instalación de cableado de fibra óptica se hará de acuerdo con la norma EN 50173. Los componentes serán del tipo siguiente:

Tipo

Manguera de 6 pares de fibras Monomodo de diámetro de 9/125 micrómetros, con funda de plástico con hilos de rigidez Kevlar. La fibra debe ser del tipo "10 Gigabit Ethernet singlemode fiber" siguiendo el estándar OS2 cuyas características técnicas son:

- Fibra monomodo de 9/125 nm.
- Ancho de banda hasta 33GHz a 1300/1550 nm
- Atenuación típica de 0,4dB/Km. a 1310/1550 nm.
- Velocidad de 10 Gbps en distancias de 10 kilómetros.
- Núcleo: 9 micras

Dadas las condiciones de instalación, el empaquetamiento de las fibras y la cubierta del cable deben ser tales que éste sea hidrófugo y resistente al ataque de roedores, debiendo estar armado con camisa de fibra de vidrio, así como de baja emisión de humo y libres de halógenos (LSZH).

Instalación

La metodología de tendido (soplado, arrastre a motor, tendido manual, etc, con la obligación del cumplimiento de las pautas técnicas establecidas por el fabricante del cable para su instalación (esfuerzos de tracción, radios de curvatura mínimos,)).

En el tendido se utilizará uno de los tres tubos, disponible para la Red de Seguridad del Parque, quedando los otros dos reservados para futuras ampliaciones de servicios.

Cada fibra deberá ser etiquetada en ambos extremos. La manguera de 6 pares de fibra se etiquetará en los registros más próximos a las salas de cableado. Además, las cajas de las distintas mangueras de fibra óptica estarán también etiquetadas en cada arqueta.

NOTA: Todos los planos de la instalación se formalizarán en un As-Built. Así como el PPI de la obra.

Por NGE Spain Solia Renewables S.L.

El Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO 05:

MONITORIZACIÓN Y CONTROL

DE PLANTA

ÍNDICE

1 MEMORIA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE PLANTA.....	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVO	2
1.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA SCADA/SQL.....	3
1.3.1 Topología del sistema SCADA	3
1.3.2 Descripción funcional del SCADA	6
1.3.3 Sistema SQL.....	12
1.3.4 Sistema OPC	13
1.3.5 Sistema de control de potencia activa	13
1.3.6 Sistema de previsión de energía.....	13
1.4 REQUERIMIENTOS DE LOS EQUIPOS DEL SCADA.....	13
1.4.1 Descripción de los equipos a monitorizar.....	13
1.4.2 Descripción del cuadro de monitorización y medida en CT	23
1.4.3 Servidor local en planta	26
1.4.4 PV Plant workstation	26
1.4.5 Backup	27
1.5 CONDICIONES GENERALES	27

1 MEMORIA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE PLANTA

1.1 ANTECEDENTES

NGE Spain Solia Renewables es un desarrollador de plantas fotovoltaicas conectadas a red. Este informe cubre los requerimientos que serán necesarios para integrar un sistema SCADA/SQL en una planta fotovoltaica (PV plant).

El objetivo del sistema SCADA/SQL es la implantación de un sistema que monitorice los equipos instalados en la planta fotovoltaica (contadores de exportación MT, relés de protección, inversores, analizadores DC, contadores BT, equipos de control de temperatura en transformadores, cajas de conexión de strings, estaciones meteorológicas, UPS, segidores, PPC (Power plant control), RTU, ...). El SCADA almacena y registra los datos suministrados por dichos equipos, permitiendo centralizar en un sistema informático con servidor web incorporado la gestión de esta información.

Las principales razones para instalar un sistema SCADA/SQL en una planta fotovoltaica son:

- Detección de defectos en la instalación,
- Medida de la producción energética, eficiencia y disponibilidad,
- Almacenamiento de estas variables en una base de datos para generar informes específicos,
- Generación de eventos y alarmas.

1.2 OBJETIVO

El objetivo del sistema SCADA es la implantación de un sistema de monitorización de los equipos instalados en la planta solar (contadores de exportación MT, relés de protección, inversores de potencia, analizadores de corriente continua, contadores de BT, equipos de control de temperatura en transformadores, cajas de conexión de strings, estaciones meteorológicas y ups) y el registro de los datos suministrados por dichos equipos, permitiendo centralizar en un sistema informático con servidor web incorporado, la gestión

de esta información. El objeto de esta implantación es la detección de defectos en la instalación, medida de la producción energética, eficiencia y disponibilidad, generación de eventos y alarmas y el almacenamiento de todo ello en una base de datos.

1.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA SCADA/SQL

Para integrar un sistema SCADA/SQL es necesario cumplir con unos requerimientos específicos. Se deberán instalar dos sistemas SCADA independientes. Se describirán ambos sistemas en los puntos siguientes.

1.3.1 Topología del sistema SCADA

Este sistema está compuesto por dos aplicaciones SCADA que consultan a los distintos dispositivos de campo de forma simultánea haciendo uso de la misma red de comunicaciones de la instalación.

Una de estas aplicaciones se ejecuta sobre un servidor dedicado exclusivamente a tal fin ubicado en el Centro de Datos de X-ELIO (en adelante SCADA REMOTO), el cual se conecta con los equipos de la planta haciendo uso de la conexión a internet disponible en la planta y del router VPN suministrado por X-Elio (Nauta, CISCO-C819 o similar o Shopos).

La otra aplicación SCADA corre sobre un servidor local ubicado en la instalación (en adelante SCADA LOCAL). El servidor debe estar localizado en un armario tipo rack de 19" con UPS.

Para establecer la comunicación entre el SCADA REMOTO y los equipos presentes en la instalación, el router VPN establecerá una conexión cifrada, a través de la conexión a internet, con el servidor ubicado en el Centro de Datos de X-ELIO. Esta conexión a internet deberá ser utilizada únicamente por el SCADA. Está prohibido usar esta conexión para cualquier otro equipo o sistema (ordenadores, workstations, tablets, Wi-Fi routers, routers, etc.)

Los requerimientos de la conexión a internet de la VPN de X-Elio dependen del número de equipos, variables y demás parámetros a monitorizar. Estos requerimientos se

establecerán por el equipo de mantenimiento de X-Elio. La compañía constructora deberá cumplir con estos requerimientos:

- Velocidad de subida de mínimo 4Mbps (recomendado 5Mbps o más)
- Velocidad de descarga mínima de 2Mbps.
- Sin límite de descarga.
- Conexión estable, sin interrupciones
- Se recomienda contratar una IP fija para uso exclusivo de la conexión a internet de X-Elio.

Asimismo, será necesario instalar una estación de trabajo de sobremesa, que utilizará el personal de mantenimiento en la planta para revisar y operar con el SCADA local. Se ubicará en el Centro de Control de la planta.

La siguiente imagen muestra la topología definida para llevar a cabo la operación de ambos sistemas simultáneamente.

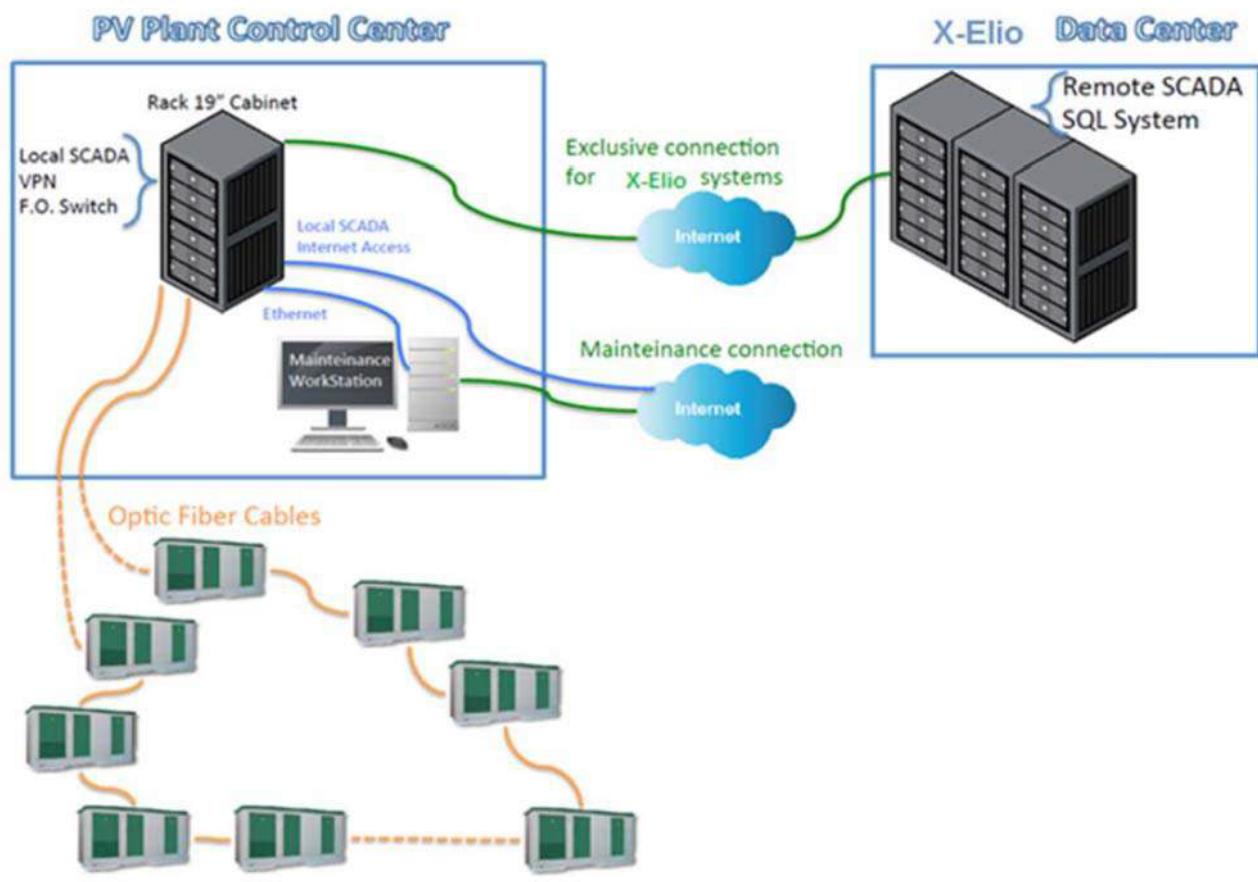


Image 1 - PV Plant Main Network Topology

El Centro de Control deberá estar interconectado con las estaciones de inversión-transformación mediante una red de fibra óptica con topología en anillo. La red de fibra óptica estará interconectada por switches gestionables Ethernet tanto en el Centro de Control como en todas las estaciones de inversión-transformación.

Todos los equipos de campo que deban ser monitorizados, deberán llevar protocolo de comunicaciones Modbus/TCP or Modbus/RTU.

Los equipos de campo que pertenezcan a un centro de inversión-transformación concreto deberán estar conectados al switch Ethernet de ese centro.

Los equipos ModbusTCP (Ethernet) deberán conectarse directamente a los switches ethernet de cada centro.

Los equipos Modbus/RTU (RS485) deberán estar también conectado a los switches ethernet de los centros a través de un conversor RS485/ModbusTCP. Dispositivo recomendado: TCP1RS+ o TCP2RS+ (marca Circutor).

Todos los equipos necesarios (contadores AC, conversores RS485/Modbus TCP, switches ethernet fibra óptica...) se deberán instalar en un armario localizado en cada centro de inversores-transformación denominado “armario de monitorización y medida”.

De este modo ambas aplicaciones SCADA comparten la infraestructura de comunicaciones en la instalación con los dispositivos de campo.

1.3.2 Descripción funcional del SCADA

El sistema SCADA se desarrollará a través de la aplicación PowerStudio siendo necesaria licencia. Será necesario desarrollar una aplicación específica para cada SCADA. Como se ha mencionado anteriormente, habrá dos SCADAs diferentes (SCADA Remoto y SCADA local).

Los datos recogidos por las aplicaciones son mostrados en varias pantallas tipo sinóptico, así como también son almacenados en base de datos con un periodo de registro que se describirá en el apartado correspondiente de este documento. Las alarmas y los informes estarán también disponibles en el SCADA.

1.3.2.1 Descripción de las pantallas del SCADA

La presentación de los datos instantáneos más representativos se organizará en pantallas. Todos los equipos incluidos en cada pantalla deberán estar vinculados al correspondiente dispositivo. Las pantallas disponibles serán como mínimo las siguientes dependiendo de los equipos de campo integrados en el SCADA:

- 1 ud pantalla general de planta mostrando el layout.
- 1 ud pantalla general de planta mostrando todos los contadores AC.
- 1 ud pantalla general de planta mostrando todos los inversores.

- X ud pantallas de centro de inversor-transformador. X = número de centros en la planta.
- 1 ud pantalla mostrando las estaciones meteorológicas.
- 1 ud pantalla mostrando las estaciones meteorológicas y las celulas calibradas.
- 1 ud pantalla mostrando el sistema de seguridad automática de los seguidores (debido a grandes vientos), incluyendo la posición nocturna.
- 1 ud pantalla mostrando el estado de los seguidores. Todas las posiciones y parámetros deberán establecerse a través del SCADA (incluyendo posición nocturna, posición de defensa, posición de limpieza y límites de uso de radiación difusa).
- 1 ud pantalla mostrando el sistema de control de potencia activa.
- 1 ud pantalla mostrando todos los datos de control de temperatura (incluyendo valores de temperatura de transformador e inversor)
- 1 ud pantalla mostrando los relés y contadores de media tensión.
- 1 ud pantalla mostrando la topología de MT
- 1 ud pantalla mostrando los parámetros del PPC y RTU.

Todas las pantallas mostrarán en la cabecera: fecha y hora del sistema, potencia exportada e irradiancia de la célula de referencia para el cálculo de PR (Performance Ratio). A continuación, se muestra una breve descripción de cada pantalla.

LAYOUT: Esta pantalla mostrará la distribución general de la planta. Localizará cada centro de inversión-transformación y el Centro de control, mostrando la potencia producida en cada CT y estará vinculada con su correspondiente pantalla de CT.

CONTADORES AC: Esta pantalla mostrará valores de tensión, corriente, potencia activa exportada y factor de potencia simultáneamente de cada contador. Para mostrar todos los valores del contador, cada uno tendrá un acceso directo. También se mostrará la potencia activa exportada para cada CT. Se describirá claramente si tanto la energía

como la potencia son importadas o exportadas. También se mostrará la suma total de potencias activa y reactiva.

INVERSORES: Esta pantalla mostrará valores de tensión AC y DC, intensidad AC y DC y potencia activa exportada de los inversores, simultáneamente. Para mostrar todos los valores del inversor, cada uno tendrá un acceso directo. También se mostrará la potencia activa exportada para cada CT.

CENTRO DE INVERSION-TRANSFORMACIÓN: Esta pantalla mostrará los contadores AC, analizadores DC, inversores y cajas de string conectadas a cada centro. Los valores mostrados de los contadores AC y de los inversores son idénticos a los referenciados en pantallas anteriores. Cada analizador DC mostrará tensión, intensidad y potencia activa. Cada caja de string mostrará la corriente de cada string y la tensión y temperatura de la caja. Cada dispositivo tendrá un acceso directo para ver todas sus variables.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Esta pantalla mostrará cada canal de todas las estaciones meteorológicas en la planta. Todas las estaciones tendrán un acceso directo para visualizar todas las variables. Todas las células calibradas y piranómetros deberán estar etiquetados con la situación y el uso (por ejemplo, Piranómetro 1 -30° PR o Célula limpia seguidor P04H). Vínculos necesarios en esta pantalla (3) unir todas las irradiaciones de todos los sensores de todas las estaciones en la misma gráfica, unir todas las temperaturas en la misma gráfica y unir todos los datos de las células MET en la misma gráfica.

PARÁMETROS CELULA CALIBRADA: Esta pantalla mostrará los parámetros utilizados en la célula calibrada en esta planta. Permitirá modificar los parámetros para cada sensor de radiación.

SISTEMA AUTOMÁTICO SEGUIDOR: Esta pantalla mostrará un diagrama con las zonas de sistema automático. También mostrará las alarmas por viento de los seguidores, el modo de operación y otras zonas diferentes del sistema automático. La posición nocturna se monitorizará y cambiará si es necesario a través de la pantalla.

ESTADO SEGUIDOR: Esta pantalla mostrará la posición y la hora de los seguidores. También tendrá la posibilidad de modificar estos parámetros. Deberá almacenar la

posición como posición nocturna, posición de defensa, posición de limpieza y los límites para utilizar la radiación difusa. Todos estos parámetros deben ser configurables a través de esta pantalla.

SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA ACTIVA: Esta pantalla mostrará las variables necesarias para operar con el sistema de control de potencia activa.

MONITORIZACIÓN DE TEMPERATURA: Esta pantalla mostrará los valores de los dispositivos. Cada dispositivo tendrá un acceso directo para poder visualizar todas sus variables.

TOPOLOGIA MT CENTRO DE CONEXIONES: Esta pantalla mostrará el estado de cada relé e interruptor automático. Cada relé tendrá un acceso directo para visualizar todas sus variables.

TOPOLOGIA MT CENTROS DE INVERSION-TRANSFORMACIÓN: Esta pantalla mostrará el estado de cada relé e interruptor automático de cada CT y del centro de conexiones. Cada relé tendrá un acceso directo para visualizar todas sus variables.

SUBESTACIÓN: Esta pantalla mostrará el estado/parámetro de cada equipo de la subestación. La energía y la potencia se mostrarán claramente como exportada o importada.

PPC & RTU: Esta pantalla mostrará el estado/parámetro de cada señal del PPC & RTU (Estado, límites de regulación, remoto o local, etc.)

1.3.2.2 Descripción de los informes del SCADA

Con el fin de acceder al histórico de la base de datos, se tendrán al menos, los siguientes informes:

- 1 ud Informe de producción
- 1 ud Informe de PR (performance ratio)
- 1 ud Informe de disponibilidad (requiere la instalación de un servidor SQL dedicado)

El servidor dedicado, donde se genera el informe de disponibilidad, y sus especificaciones se seleccionarán dependiendo del número de dispositivos a monitorizar y sus variables. Se instalará en el Centro de Control de la planta fotovoltaica en un armario tipo rack de 19".

Todos los informes mostrarán, en la cabecera, fecha y hora del sistema, fecha y hora del comienzo y final del periodo de tiempo seleccionado. A continuación, se realiza una breve descripción de cada informe.

INFORME DE PRODUCCIÓN: Este informe mostrará la producción de la energía generada de cada contador en el periodo de tiempo seleccionado. Se mostrarán también un sumatorio de los contadores AC, el valor del contador MT y un cálculo de pérdidas por transformación y transporte en la línea.

INFORME DE PR: Este informe mostrará el PR (Performance Ratio) de cada contador AC para un periodo de tiempo seleccionado, el informe de PR con el sumatorio de contadores AC en cada línea, el informe de PR referido al contador MT y un PR global de la planta referido a la suma de contadores MT.

INFORME DE DISPONIBILIDAD: Este informe mostrará el cálculo de disponibilidad de cada string, inversor y seguidor (si aplica). Este valor calculado se basa en el número de horas que el string, inversor y seguidor (si aplica) están trabajando en un determinado periodo de tiempo.

1.3.2.3 Alarms del SCADA/Eventos

Los sucesos son procesos ejecutados de forma continua por el SCADA para verificar el cumplimiento de ciertas condiciones programadas, dando lugar a una notificación en el VISOR cada vez que dicha condición se cumpla durante un tiempo determinado quedando dicho suceso registrado en la base de datos. El sistema tendrá al menos las siguientes alarmas:

- Alarmas generadas por los dispositivos de campo.
- Alarmas calculadas (producción cero, string abierto, desviación de los seguidores, alto viento y posición de defensa, fallo de alimentación en estación meteorológica,

- fallos en sensores de estación meteo comparado con valores medios, Parada de planta, alta temperatura en inversores o transformadores, producción por debajo del valor medio para string e inversor, etc.).
- Alarmas por fallo de comunicación...

1.3.2.4 Variables del SCADA

Existirán algunas variables disponibles para uso interno. Con estas variables los usuarios pueden visualizar, por ejemplo, la suma de valores de potencia instantánea en los contadores de AC, sumatorio de energía... Las variables se definirán por X-Elio y deberán estar disponibles en el menú de selección del dispositivo como el resto de señales.

1.3.2.5 Usuarios

El SCADA permite crear diferentes perfiles de usuario. Cada uso tiene una ID diferente y su propia contraseña. Los perfiles de usuario permiten dar o denegar acceso a uno o todos los recursos disponibles. Los recursos gestionables son:

- Dispositivos de campo
- Cálculo de variables
- Pantallas de SCADA
- Informes de SCADA
- Sucesos/Alarmas

1.3.2.6 Interface de usuario

Los usuarios pueden acceder al sistema a través de un navegador web estándar y su interface se basará en Java y HTML5.

1.3.2.7 Exportación de datos

Los datos de los informes de dispositivos y alarmas estarán disponibles para ser exportados a Excel.

1.3.3 Sistema SQL

Los sistemas de SCADA están unidos a un sistema de información SQL SERVER. Los datos grabados de los dispositivos de campo, que están almacenados en el SADA, se incorporan también al sistema SQL global de X-Elio.

Cuando se construye una nueva planta, es necesario añadir todos los dispositivos y definirlos en la base de datos SQL. Además, es necesario programar los equipos para la sincronización de los mismos, este proceso es esencial para la descarga correcta de los datos.

Los datos almacenados de la estación meteorológica se incorporan también al sistema SQL global de X-Elio. Esta base de datos se importa desde la base SQL de MeteStation4K (fabricante: Geonica).

Las tareas necesarias para incluir los datos guardados en la planta al sistema de información, serán:

- Registro y configuración de cada dispositivo en la base de datos del SQL SERVER.
- Registro y parametrización del proceso de sincronización de los nuevos dispositivos.
- Registro y ajustes de informes individuales utilizados en cada departamento.

Los suministros necesarios serán:

- Licencia SQL DataExport
- Instalación de licencia de la compañía X-Elio
- Sincronización de los equipos con el SCADA
- Cálculo de la disponibilidad de la planta.

1.3.4 Sistema OPC

Para integrar el SCADA local en otro SCADA diferente, será necesario instalar un servidor dedicado en la planta fotovoltaica utilizando un software de OPC específico con su propia licencia.

1.3.5 Sistema de control de potencia activa

Si la planta fotovoltaica tiene sistema de control de potencia activa, el SCADA será capaz de monitorizar este sistema. Para ello se necesitará ModbusTCP o Modbus/RTU.

1.3.6 Sistema de previsión de energía

El SCADA será capaz de enviar un correo con la previsión de energía producida (a petición de X-Elio).

1.4 REQUERIMIENTOS DE LOS EQUIPOS DEL SCADA

Para desarrollar el sistema SCADA/SQL es necesario instalar varios dispositivos en la planta cuyos requerimientos se describen a continuación.

Todos los equipos conectados al SCADA se muestran en la pantalla de estado de dispositivos. Esta pantalla deberá mostrar la información relativa a cada equipo: nombre, descripción, dirección IP, puerto, estado y en caso de fallo de comunicación, la fecha de la última conexión con el SCADA.

1.4.1 Descripción de los equipos a monitorizar

Todos los equipos de campo a monitorizar deben disponer de protocolo de comunicación ModbusTCP o Modbus/RTU como se ha mencionado anteriormente.

Los equipos a monitorizar son:

- Inversor
- Contador AC
- Analizador DC

- Temperatura del equipo
- Seguidores
- Cajas de string
- Estación meteorológica
- Células calibradas
- UPS
- Relé MT
- Interruptor MT
- Contador totalizador
- Contador SSAA
- Subestación
- Contador AT
- PPC&RTU

- **Inversor**

Descripción: Es el encargado de transformar la energía eléctrica en corriente continua producida por los generadores fotovoltaicos en energía eléctrica en corriente alterna con valores de voltaje y frecuencia adecuados para su consumo.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet)

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Potencia activa AC, potencia reactiva, frecuencia, Potencia DC, Intensidad DC, Intensidad AC, Tensión AC, temperatura, alarmas...

- **Contador de inversor**

Descripción: Es el encargado de medir la energía eléctrica en corriente alterna producida por el inversor.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) y Modbus/RTU (RS485). El contador de AC deberá disponer ambos protocolos.

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 15 minutos para la variable de energía, 2 minutos para las otras variables.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad AC de la línea, Tensión AC de la línea, Potencia activa de la línea, Potencia activa, Potencia reactiva, Potencia aparente, Factor de potencia, Energía activa importada, Energía activa exportada, Energía reactiva inductiva, Energía reactiva capacitiva...

Equipo recomendado: Cirwatt B (fabricante: Circutor)

- **Analizador DC de inversor**

Descripción: Es el encargado de medir la energía eléctrica en corriente continua producida por los generadores fotovoltaicos a la entrada del inversor.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad DC, Tensión DC, Potencia DC, Energía DC...

Equipo recomendado: DH-96 (fabricante: Circutor) + shunt (fabricante: Circutor).

Requisitos de instalación: Es necesario disponer de un punto específico para instalar el shunt. Este equipo debe medir toda la corriente DC a la entrada del inversor. Esta corriente DC fluirá a través del shunt. La precisión mínima del shunt deberá ser 0,15 m<.

- **Monitorización de Temperatura**

Descripción: Este dispositivo medirá, por un lado, la temperatura del relé de protección del transformador del Centro de Inversor-transformador y por otro, la temperatura en el interior del Centro (si aplica).

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio:2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Temperatura del transformador y habitáculo, alarmas de temperatura, valor de temperatura que active la ventilación...

Equipo recomendado: DHB-424 para temperatura ambiente (fabricante: Circutor) TMD para temperatura de transformador (fabricante: ABB).

- **Seguidores**

Descripción: Dirigen los módulos fotovoltaicos hacia el sol. Cambian su orientación a lo largo del día para seguir la posición del sol con el fin de maximizar la captura de energía.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio:2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Posición X del eje, posición Y del eje, azimuth, posición teórica del sol, alarmas...

Los seguidores deberán tener las funciones necesarias para ser controladas por el SCADA local, con el fin de permitir las siguientes tareas:

- Control del viento (los seguidores deberán ser enviados a posición de seguridad por el SCADA local cuando la velocidad del viento sobrepase los valores establecidos por X-Elio más tiempo del pre-establecido).
- Backtracking (los seguidores deberán ser capaces de cambiar la posición establecida durante el amanecer y el atardecer con el fin de maximizar la radiación incidente y el SCADA local/remoto no generará alarmas/sucesos durante este punto).
- Sistema de captación de radiación difusa (el SCADA será capaz de cambiar la posición establecida cuando la radiación difusa sea mayor que la incidente durante más tiempo que el pre-establecido con el fin de incrementar la energía producida).
- Fecha de instalación (segundo, minuto, hora, día, mes y año) por medio del SCADA.
- Posición nocturna, de seguridad y de limpieza (establecidos por pantallas del SCADA).

Equipo recomendado: HIASA

- **Stringbox**

Descripción: Es la encargada de conectar en paralelo y proteger las distintas líneas de conexión en serie de varios generadores fotovoltaicos, así como de medir las intensidades de cada línea.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Valores de intensidad y potencia de cada string, Tensión de la caja, Temperatura de la caja, Estado del seccionador, Estado del protector de sobretensiones...

Equipo recomendado: Transclinic xi (fabricante: Weidmüller).

El dispositivo de monitorización deberá ser alimentado por una línea auxiliar y nunca directamente del campo fotovoltaico.

- **Estación meteorológica**

Descripción: Es la encargada de medir y registrar los parámetros meteorológicos de los distintos sensores que tiene conectados.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet), SCADA y Teletrans (Protocolo de Geónica). Deberá tener necesariamente 2 puertos Ethernet, y uno de ellos debe soportar al menos 4 conexiones simultáneas.

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio:2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Temperatura ambiente, temperatura de panel, irradiancia, velocidad y dirección del viento, voltaje de la batería, 2 piranómetro, 2 células calibradas...

Equipo recomendado: MTD-3016 (fabricante: Geonica).

Instalación: la alimentación en alterna se realizará desde la UPS instalada en el centro de inversor-transformador más cercano.

- **Célula calibrada**

Descripción: Mide los parámetros meteorológicos de los sensores instalados.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio:2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Temperatura de superficie de panel, temperatura ambiente, irradiancia, velocidad del viento...

Equipo recomendado: MET-(fabricante: Atersa).

Instalación: la alimentación en DC se realizará desde el cuadro de medida y comunicación que tendrá alimentación por UPS.

- **UPS**

Descripción: Es el encargado de suministrar energía a aquellos equipos que necesitan mantenerse alimentados cuando se produce un corte en el suministro de la red.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio:2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Potencia de salida, capacidad de la batería, tiempo de autonomía de la batería, estado...

- **Relé MT**

Descripción: Controla las protecciones en media tensión de los Centros de Inversor-Transformador.

Protocolo de comunicaciones: Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio:2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Estado del seccionador de puesta a tierra, estado del seccionador de línea, estado del interruptor automático, modo operación local/remoto, alarmas, orden de apertura/cierre del interruptor automático ...

Equipo recomendado: Sepam (fabricante: Schneider), REF (fabricante: ABB).

- **Interruptor MT**

Descripción: Este equipo opera la conexión de la línea MT en el Centro de Inversión-transformación o Subestación. Se utiliza para ABRIR/CERRAR el circuito de media tensión. Deberá estar motorizado para operar remotamente.

Protocolo de comunicaciones: Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Estado del Interruptor Automático, Modo de operación Local/Remoto, Órdenes de apertura/cierre del interruptor, alarmas...

- **Contador MT de línea de conexión**

Descripción: Mide la potencia eléctrica generada en AC por toda la planta fotovoltaica.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 15 minutos para la variable de energía, 2 minutos para el resto de variables.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad de línea AC, Tensión de línea AC, Potencia activa en la línea, Potencia activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente, Factor de potencia,

Energía activa importada, Energía activa exportada, Energía reactiva inductiva, Energía reactiva capacitiva...

Equipo recomendado: Cirwatt B (fabricante: Circutor) / Ion (fabricante: Schneider)

- **Contador de SSAA**

Descripción: Mide la potencia eléctrica consumida por toda la planta fotovoltaica.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 15 minutos para la variable de energía, 2 minutos para el resto de variables.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad de línea AC, Tensión de línea AC, Potencia activa en la línea, Potencia activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente, Factor de potencia, Energía activa, Energía reactiva inductiva, Energía reactiva capacitativa...

Equipo recomendado: Cirwatt B (fabricante: Circutor)

- **Subestación**

Descripción: Transforma la potencia generada en media tensión a alta tensión.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad de línea AC, Tensión de línea AC, Potencia activa en la línea, Potencia activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente, Factor de potencia, Energía activa, Energía reactiva inductiva, Energía reactiva capacitativa, Alarmas...

- **Contador AT**

Descripción: Mide la potencia generada en toda la planta en alta tensión.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad de línea AC, Tensión de línea AC, Potencia activa en la línea, Potencia activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente, Factor de potencia, Energía activa, Energía reactiva inductiva, Energía reactiva capacitiva...

Equipo recomendado: Cirwatt B (fabricante: Circutor) / Ion (fabricante: Schneider)

- **PPC & RTU**

Descripción: Recibe datos y consignas de la compañía eléctrica con el fin de cumplir con el correspondiente código eléctrico y responder ante las órdenes de la compañía muy rápido, a través de la respuesta del inversor.

Protocolo de comunicaciones: ModbusTCP (Ethernet) o Modbus/RTU (RS485).

Periodo de tiempo de registro en la base de datos de X-Elio: 2 minutos.

Variables monitorizadas: Estos equipos deberán incluir al menos las siguientes variables:

Intensidad de línea AC, Tensión de línea AC, Potencia activa en la línea, Potencia activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente, Factor de potencia, Energía activa importada, Energía activa exportada, Energía reactiva inductiva, Energía reactiva capacitativa, Orden local y remota, Eventos...

El equipo será capaz de responder al menos 20 veces por segundo, siendo programado de acuerdo al cumplimiento de las diferentes condiciones del Código Eléctrico local.

Equipo recomendado: ION 8800 (fabricante: Schneider) + PPC (PLC industrial) + RTU (de acuerdo a la especificación del Código Eléctrico).

1.4.2 Descripción del cuadro de monitorización y medida en CT

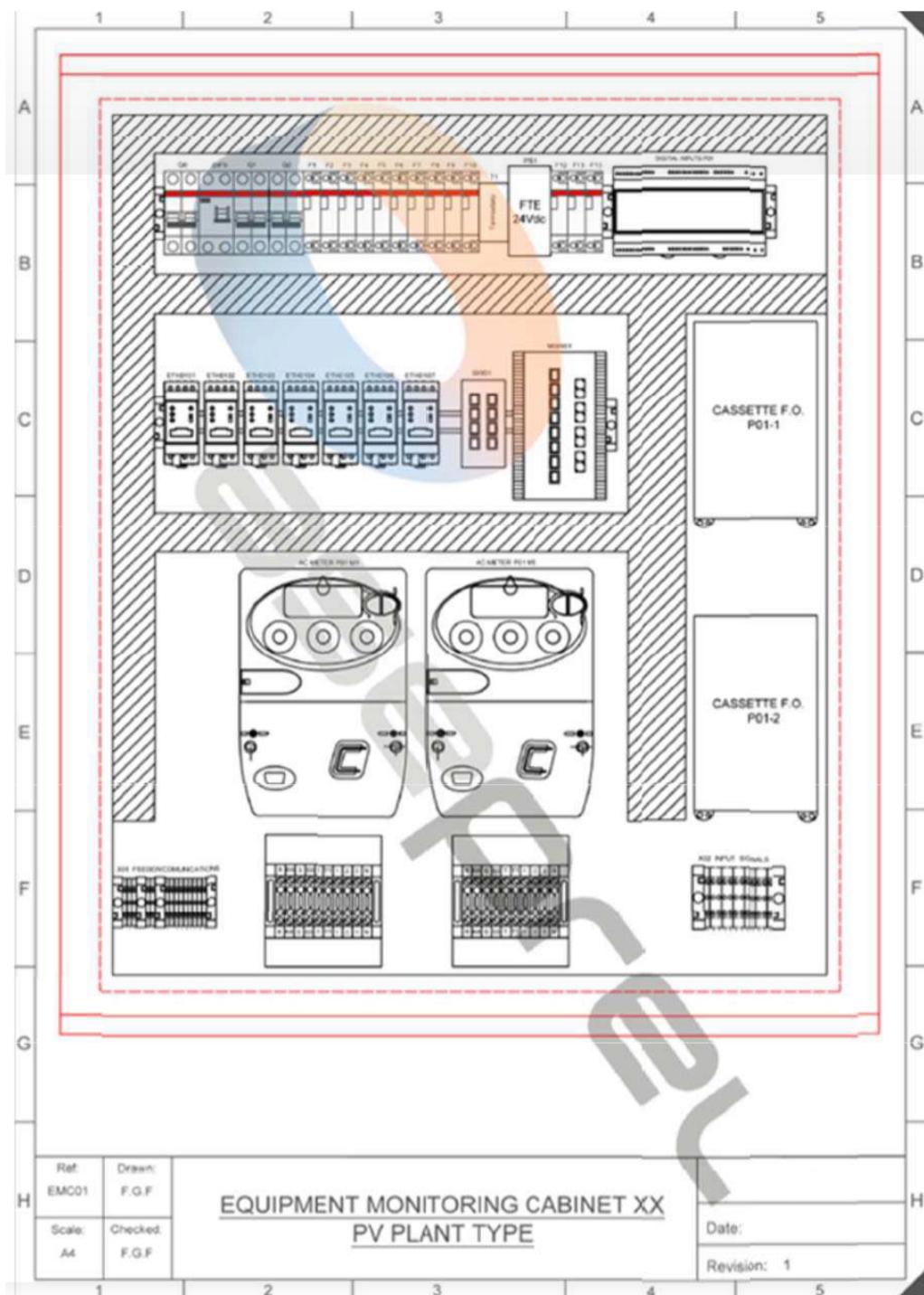
Se instalará un cuadro de monitorización en cada CT. Estos cuadros contendrán los siguientes equipos:

- Un Switch gestionable Ethernet-fibra óptica. Formará parte del anillo principal gestionando la red y se interconectará con los switches no gestionables dentro del armario de comunicaciones de cada CT y del Centro de Control. También se conectarán a él otros equipos a monitorizar. Fabricantes recomendados: Lantech, Hirschmann y Moxa.
- 1 Switch Ethernet. A él se conectarán algunos equipos a monitorizar.
- Cassettes de FO: el primero y el segundo tendrán la función de interconectar los diferentes CT, cada uno con el anterior y el siguiente para la conexión del anillo de fibra óptica.
- [4...7] Conversores TCP2RS+ o TCP1RS+RS485/Ethernet (fabricante recomendado: Circutor).
- 1 Contador Cirwatt B clase 0,5 (fabricante: Circutor) utilizado para medir los parámetros de corriente en AC para cada línea de inversor.
- 1 Releter Weidmüller para medida del contador AC.
- 1 Fuente de alimentación 24V/2.5 para alimentación de los equipos en DC.
- 1 Termostato + kit de ventilación para regular la temperatura en el interior del cuadro.
- 1 Interruptor magnetotérmico 2 polos 6A, curva C.
- 1 Interruptor diferencial 25A 30mA.
- [10...15] Bases portafusibles para protección de equipos en el interior del cuadro.

La estación meteorológica se monitorizará a través de dos puertos de comunicaciones Ethernet ModbusTCP, y se conectará al switch instalado en el cuadro de monitorización más cercano.

El tendido de cable de comunicaciones deberá estar separado del cable de potencia. Es necesario evitar problemas de comunicaciones.

La siguiente imagen muestra un cuadro de monitorización y medida tipo:



1.4.3 Servidor local en planta

El servidor instalado en el centro de control se utilizará para la aplicación del SCADA local. El servidor debe contener, al menos:

- Procesador Intel Xeon e5-2603v3 6 Core, caché 15MB, 1.60 GHz.
- 16 GB RAM DDR3 1333MHz.
- 2 HDD SATA – 1 Terabyte
- Tower to Rack Conversion Kit.
- Windows server 2012 Standard ROK. English.
- Pantalla led 21".
- License top value insight control.
- Hard disk 1 Terabyte SATA 7200rpm (repuesto)
- 8 GB RAM DDR3 1333MHz (repuesto)
- Sistema backup: HP RDX Removable disk backup system + 2x (1TB) disk cartridge.

1.4.4 PV Plant workstation

La workstation que se instalará en el centro de control, será utilizada por el equipo de mantenimiento de la planta para visualizar y operar el SCADA. La workstation deberá disponer de, al menos:

- HP Probook – 15.6" – Core i5 5200U/4GB/500HDD o similar.
- Windows 7 professional 64 bits + windows office 2013 home and business (English)
- Acceso a las herramientas web desarrolladas por X-Elio. Estas herramientas (calendario) deberán ser utilizadas durante la operación y el mantenimiento (O&M).

1.4.5 Backup

Con el fin de asegurar la integridad de la base de datos del SCADA local, se instalará un sistema de copia de seguridad compuesto por un software de copias de seguridad y por un soporte físico de las mismas:

- HP copy System external docking station with USB 3.0
- 1 TB HP tape cartridge (x2)
- Fireproof security box.

1.5 CONDICIONES GENERALES

Será necesario cumplir con todos los requisitos para garantizar la operación del sistema SCADA/SQL. Estos requisitos se han descrito en puntos anteriores.

Los requerimientos generales serán:

- Una conexión a internet dedicada utilizada únicamente por el SCADA remoto y el sistema SQL en el Centro de control de X-Elio. Sus características dependerán del número de variables y dispositivos a monitorizar. Se prohíbe el uso de esta conexión para cualquier otro propósito.
- Una conexión a internet dedicada utilizada por el SCADA local, workstation de mantenimiento.
- Un armario rack de 19" instalado en el centro de control de la planta, en un espacio separado y adecuadamente ventilado.
- Un servidor SCADA instalado en el centro de control de la planta. Este servidor deberá cumplir con los requerimientos descritos.
- Un servidor SQL instalado en el centro de control de la planta.
- Un SQL dataExport de Circutor instalado en el centro de control de la planta.
- Un servidor OPC instalado en el centro de control de la planta (si necesario).

- Una UPS que garantice la alimentación de los equipos críticos instalados en el Centro de control de la planta.
- El centro de control deberá estar interconectado con los centros de inversión-transformación mediante un anillo de fibra óptica.
- Se instalará un armario de monitorización y medida en cada centro CI-CT. Este armario tendrá todos los equipos necesarios para garantizar la comunicación con los equipos de campo a monitorizar.
- Todos los equipos de campo que deban ser monitorizados deberán disponer de protocolo de comunicación ModbusTCP o Modbus/RTU.
- Los equipos a monitorizar deberán cumplir con lo especificado en el presente documento.
- El sistema SCADA de la planta deberá cumplir con los requisitos especificados en este documento.
- Se instalará un PPC & RTU exclusivo para el control de la planta de acuerdo con el Código Eléctrico del país (si necesario).

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO o6:

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1 GESTION DE RESIDUOS	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR CODIFICADOS DE ACUERDO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS	2
1.3 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	3
1.4 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/ SELECCIÓN)	4
1.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)	4
1.6 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS	4
1.7 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU" .	4
1.8 PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN EN OBRA	5

1 GESTION DE RESIDUOS

1.1 ANTECEDENTES

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de instalación solar fotovoltaica conectada a red de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR CODIFICADOS DE ACUERDO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS

Dada la peculiaridad de la instalación objeto de estudio, el porcentaje de obra en instalaciones es muy superior al porcentaje de obra civil. La obra civil se ciñe, de forma general, a la realización de canalizaciones subterráneas para las líneas eléctricas del parque. La ejecución de las instalaciones se corresponde, sobre todo, con el montaje de elementos prefabricados en taller tales como estructura, módulos solares, cuadros eléctricos, aparmienta de MT, etc.

Las cantidades y tipo de residuos previstos son:

CODIGO LER	GRUPO	ASPECTO	VALOR	OBSERVACIONES
15 02 02	Residuos peligrosos	Absorbentes y trapos contaminados valorizables	kg	42 kg estimados
12 01 12	Residuos peligrosos	Ceras y grasas	kg	42 kg estimados
20 01 35	Residuos peligrosos	Restos de paneles solares valorizables	kg	168 estimados

15 01 10	Residuos peligrosos	Envases contaminados valorizables	kg	84 kg estimados
20 03 01	Residuos no peligrosos	Residuos urbanos	kg	95760 kg estimados
20 01 38	Residuos no peligrosos	Restos de madera valorizables	kg	294000 kg estimados
20 01 39	Residuos no peligrosos	Restos de plástico y envases no contaminados valorizables	kg	31500 kg estimados
20 01 01	Residuos no peligrosos	Restos de papel y cartón valorizables	kg	105000 kg estimados
17 01 07	Residuos no peligrosos	Residuos de construcción y demolición (RCD's)	kg	98910 kg estimados
20 03 04	Residuos no peligrosos	Lodos procedentes de baños químicos y de fosa séptica estanca	kg	3550 kg estimados
	Consumos	Productos químicos	Kg	840 kg estimados
	Consumos	Combustible	Litros	42000 l estimados

1.3 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

A continuación se muestran pautas a tener en cuenta a la hora de prevenir la generación de residuos en la obra:

- Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC.
- Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción.
- Aligeramiento de los envases.
- Envases plegables: cajas de cartón, botellas...
- Optimización de la carga en los palets.
- Suministro a granel de productos.
- Utilización de materiales con mayor vida útil.

1.4 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/ SELECCIÓN)

Para separar los mencionados residuos se dispondrán de contenedores específicos para metales, plásticos, cartón, madera y otro para escombros mezclados de hormigón, ladrillos, arena, grava y otros áridos, cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se ha reservado un espacio en la zona de acopios y casetas de obra. Esta contenedores son comunes a las obras que se van a llevar a cabo para la construcción del parque solar.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación del Gestor de Residuos autorizado con el que ya cuenta el proceso industrial productivo de la nave donde se va a realizar la instalación fotovoltaica

No obstante lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

1.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

En el caso de que se realice algún tipo de zanja para canalizaciones eléctricas, se empleará la tierra procedente de la misma para el tapado de la propia zanja, no estando previsto el traslado de tierras sobrantes a vertedero.

1.6 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS

No se prevé operación alguna de valoración “in situ”, serán entregados a gestor autorizado.

1.7 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU”

CÓDIGO CER	DESCRIPCIÓN	Procedencia
17 01 01	Hormigón	Escombrera de inertes
17 02 01	Madera	Gestor autorizado

17 02 03	Plásticos	Gestor autorizado
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Gestor autorizado
17 04 05	Hierro y acero	Gestor autorizado

1.8 PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN EN OBRA

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RD valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RD, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera,...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Ley 5/2003, Decreto 4/1991...) y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.
- Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales

En Sevilla,

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO 07:
PLAN DE
DESMANTELAMIENTO DE LAS
INSTALACIONES Y RESTITUCIÓN DE
LAS CONDICIONES INICIALES

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1	OBJETO Y ANTECEDENTES DE DESMANTELAMIENTO	3
1.2	NORMATIVA DE ALICACIÓN.....	5
2	EMPLAZAMIENTO	6
2.1	ESTADO DE LA FINCA.....	7
2.1.1	Uso	7
2.1.2	Morfología.....	7
2.1.3	Vegetación y Fauna	8
2.1.4	Accesos.....	8
2.1.5	Lindes y Servidumbres	9
3	JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	9
4	CARÁCTERÍSTICAS DE LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA.....	13
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	14
4.1.1	Circuito baja tensión Corriente Continua (DC)	14
4.1.2	Cuadros de primer nivel	14
4.1.3	Columna de paralelos DC.....	15
4.1.4	Distribución y sus canalizaciones.....	15
4.1.5	Puesta a Tierra	15
4.1.6	Circuito baja tensión Corriente Alterna (AC).....	17
4.1.7	Circuito baja tensión Servicios Auxiliares	17
4.1.8	Puesta a tierra	18
4.2	OBRA CIVIL	18
4.2.1	Acondicionamiento del terreno.....	18
4.2.2	Anclaje de Módulos Solares	19
4.2.3	Zanjas para cableado	19
4.2.4	Vallado perimetral.....	20

4.2.5	Viales de acceso	20
4.3	LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN	21
4.4	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	21
5	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO	21
5.1	DESMONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS	22
5.2	DESMONTAJE DE LA RED ELÉCTRICA	23
5.3	DESMONTAJE DE ESTRUCTURA PORTANTE	24
5.4	DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS E INTERCONEXIÓN	24
5.5	DESMONTAJE DE LAS ESTACIONES DE INVERSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	
	25	
5.6	DESMONTAJE DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD, VIGILANCIA Y ALUMBRADO	25
5.7	DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL	26
5.8	DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN	26
5.9	ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES	27
5.10	RESTAURACIÓN FINAL	28
5.11	RECICLADO Y RESÍDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS	28
6	PLAN DE DESMANTELAMIENTO	30
7	PRESUPUESTO	31
8	CONCLUSIONES.....	41

1 INTRODUCCIÓN

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la planta solar, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

1.1 OBJETO Y ANTECEDENTES DE DESMANTELAMIENTO

Se redacta el presente estudio de desmantelamiento y restitución en cumplimiento de la nueva disposición adicional séptima de la Ley de Ordenación Urbanística de la comunidad autónoma donde se ubica el proyecto.

Asimismo la será de aplicación lo dispuesto en el punto 4 del artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de Marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de donde se expone:

"En el marco de la correspondiente planificación energética en vigor, a las actuaciones de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluidos su transporte y distribución, no les será de aplicación lo referente a la prestación de garantía previsto en el artículo 52.4 de la Ley 7/2002, de 17 de Diciembre. No obstante, en la resolución de aprobación del proyecto de ejecución y desmantelamiento a otorgar por la Consejería competente en materia de energía se incluirá el importe de la garantía necesaria para la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas de los terrenos y de su entorno inmediato, en cumplimiento esto último de lo dispuesto en el artículo 52.6 de la Ley 7/2002, de 17 de Diciembre."

Así pues, el objeto de este apartado es el de establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración del parque solar constituido por una Central Solar Fotovoltaica de conexión a red.

Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

1.2 NORMATIVA DE ALICACIÓN

La normativa de aplicación a tener en cuenta en este documento de desmantelamiento esta definida en la memoria descriptiva del presente documento.

2 EMPLAZAMIENTO

La ubicación de la finca donde se ubica el proyecto, esta especificada en los planos del presente proyecto en los polígonos y parcelas indicados a continuación:

La superficie total de la finca esta definida en los planos del presente proyecto y sobre la misma se actuará sobre una superficie definida en los planos del presente proyecto, donde se incluye los límites del movimiento de tierras y el total de la superficie ocupada por la central solar fotovoltaica (perímetro del vallado)

2.1 ESTADO DE LA FINCA

2.1.1 Uso

El uso de la finca es Agrícola.

2.1.2 Morfología

Se trata de una parcela sin apenas vegetación. El 80/90% del terreno es de tierra labrada y el resto corresponde a erial con pasto bajo, por tanto no existirá desbroce de esta parcela.

El terreno que será utilizado para la implantación de la instalación solar fotovoltaica se encuentra prácticamente a nivel. En las zonas más desfavorables no se llega a un 12 % de pendiente siendo la media un 6%. Por lo tanto, no será necesario realizar grandes movimientos de tierras.

Se ha previsto un movimiento de tierras dejando 10 explanadas nunca superando el 12% orientación norte sur en el caso más desfavorable.

2.1.3 Vegetación y Fauna

Debido a continuos trabajos de roturado de la finca, el suelo se encuentra desnudo, sin capa vegetal.

2.1.4 Accesos

En la finca, se prepara un acceso fundamentalmente, este acceso es a través de la vía de servicio, con comunicación perimetral a lo largo de todo el perímetro y con acceso a la misma subesación.

2.1.5 Lindes y Servidumbres

La finca linda con otros terrenos de igual analogía, sin servidumbres relevantes.

3 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Para la redacción del proyecto de ejecución, así como tramitación de la Autorización Administrativa se ha solicitado INFORME DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA y obtenido el cual se adjunta en el proyecto general.

Las parcelas se encuentran en un suelo clasificado como no urbanizable, suelo en el que puede ubicarse la Central Solar Fotovoltaica.

La actuación se considera como utilidad pública o interés social, por lo que es de aplicación lo indicado en el Título X “Régimen de Suelo No Urbanizable”, de las NNGG, y el en Título IV “condiciones Particulares en Suelo No Urbanizable”, de las NNPP del PGOU.

Por tanto, la construcción de la CSF se realizará cumpliendo en todo momento con la normativa del t.m. donde se ubica el proyecto.

En la memoria del proyecto Constructivo, se incluyen con detalle las justificaciones expuestas por los que esta actividad es justificable y totalmente compatible con este tipo de suelos.

4 CARÁCTERÍSTICAS DE LA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA

Las características técnicas de la instalación solar fotovoltaica del presente proyecto de desmantelamiento son las siguientes:

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Las características de las instalaciones se muestran en el proyecto de ejecución.

4.1.1 Circuito baja tensión Corriente Continua (DC)

Los paneles se conectarán en serie, uniéndose parcialmente en cajas de primer nivel.

Desde cada una de estas cajas saldrá una línea independiente hacia la caseta de inversores, uniéndose los distintos ramales en la entrada al inversor.

4.1.2 Cuadros de primer nivel

Se instalarán cajas de primer nivel para la protección de las series. Las cajas de primer nivel tendrán el entradas que agruparán las series de paneles según el proyecto de ejecución. Habrá una caja por cada seguidor.

Estarán ubicadas en los pilares de la estructura o en la parte trasera de la misma, buscando una situación media entre las series que recogerá.

4.1.3 Columna de paralelos DC

Se instalarán cuadros de paralelos DC antes de la entrada al inversor con el fin de proteger adecuadamente dichas entradas.

4.1.4 Distribución y sus canalizaciones

Las conexiones entre cuadros de conexiones se harán preferentemente por canaleta c/ tapa, minimizando las distancias para obtener las menores pérdidas posibles. En los tramos subterráneos los conductores irán en zanja protegidos bajo tubo o directamente enterrados, dependiendo de la ubicación de la zanja con respecto a las estructuras.

4.1.5 Puesta a Tierra

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se conectará a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen

atmosférico. La instalación presenta separación galvánica entre el grupo generador fotovoltaico y la red de distribución por medio de cada transformador BT/MT que se instala para elevar la tensión desde la salida AC de cada grupo de dos inversores. Con el fin de evitar la degradación inducida por potencial en los módulos (PID), se conectarán a tierra los negativos de todas las series de módulos fotovoltaicos. Para ello, el inversor contará con un kit especial de puesta a tierra del polo negativo.

La puesta a tierra queda como sigue:

Derivaciones de la línea principal de tierra: correspondientes a los diferentes tramos procedentes de cada uno de los grupos de estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos hasta llegar al armario del inversor correspondiente. La sección de los conductores de protección es, como mínimo, la misma que la de los conductores activos o polares.

Línea principal de tierra: enlazará el cuadro de cada inversor con el punto de puesta a tierra.

Punto de puesta a tierra: punto situado en el suelo, en una pequeña arqueta, que sirve de unión entre la línea principal de tierra y la línea de enlace con tierra. Estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre ambos tramos, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

Línea de enlace con tierra: está formada por los conductores que unen los electrodos con el punto de puesta a tierra.

Electrodos: formados por picas y el conductor enterrado horizontalmente que las une. Las picas son barras de cobre o acero de 14 mm de diámetro como mínimo. Si son de acero, están recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado. Su longitud es de 2 m y la separación entre una y otra es superior a su longitud.

La red de tierras estará formada por una malla de 35 mm² para la puesta a tierra de las estructuras que se conectarán a la red general de la planta, reforzado la instalación con picas colocadas según plano adjunto, para garantizar una resistencia de tierra menor de 10 ohmios.

4.1.6 Circuito baja tensión Corriente Alterna (AC)

La salida de cada inversor se dirigirá hacia un cuadro de baja tensión que incluirá protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Existirá un cuadro por cada inversor, aunque puede estar integrado en el mismo. La salida de cada cuadro se conectará a un transformador de 1000 KVA que transformará la tensión de salida del inversor de 0.645 kV a 15 kV.

La conexión eléctrica entre el cuadro de alterna y el lado de baja del transformador estará formada por conductor tipo blindo-barra de Cu, de sección adecuada a la corriente a transportar.

4.1.7 Circuito baja tensión Servicios Auxiliares

Se instalará un cuadro de servicios auxiliares, el cual se alimentará de la red de baja tensión de la zona, y que alimentará los siguientes servicios:

- Cuadro eléctrico Sala Control
- Alumbrado y equipos de seguridad, CCTV, etc.
- Alimentación SAI

Todos los circuitos se realizarán en conductor de cobre, aislamiento RV-k 0,6/1 kV, Las líneas serán tendidas bajo tubo enterrado, combinadas con bandeja de rejilla o tubo de acero en las acometidas a los distintos elementos receptores.

Todas las derivaciones y conexiones se realizarán dentro de cajas estancas que alojarán las diferentes derivaciones de las instalaciones. En su interior se efectuarán las conexiones mediante regletas de bornes; las entradas y salidas de cables se realizarán con prensaestopas adecuados. Todas las cajas de derivación estarán identificadas con código claro, imborrable y a la vista para facilitar su mantenimiento.

4.1.8 Puesta a tierra

El sistema proyectado corresponde a una configuración TT, existiendo diferentes tipos de red de tierra en la instalación:

- Red de tierra de baja Tensión: Esta tierra se conectaría a la red de tierra general del edificio existente.

- Puesta a tierra de estructura metálica: Constituida por electrodo horizontal enterrado de cable de cobre desnudo de 35 mm².
- Red de tierras de herrajes de Media Tensión: Constituida por un sistema de anillo rectangular con cuatro picas de acero cobrizado unidas con cable de cobre desnudo de 50 mm².
- Red de tierras de neutro del transformador de SSAA: Constituida por tres picas de acero cobrizado unidas en hilera.
- Red de tierras de neutro de transformador principal: En éste caso, los neutros de los devanados de baja tensión de cada transformador principal, no se conectarán a tierra, ya que la salida del inversor es trifásica sin neutro.

En los cuartos donde se ubican los cuadros de baja tensión se dispondrán de cajas equipotenciales donde se unificarán todas las redes de tierra. Se conectarán los cuadros de baja tensión, las masas y las canalizaciones metálicas al circuito de protección de tierra.

4.2 OBRA CIVIL

4.2.1 Acondicionamiento del terreno

Se prevé un desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la instalación de seguidores: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm.

Posteriormente se hará un movimiento de tierras para desmonte y terraplén por áreas de manera que quede compensado y así minimizar el volumen externo de aportación y una nivelación del terreno para la instalación de los seguidores, quedando el terreno con una pendiente máxima de un 4 %.

4.2.2 Anclaje de Módulos Solares

No existen cimentación en los módulos de la Central Solar Fotovoltaica, se instalará mediante el sistema de Hincado.

4.2.3 Zanjas para cableado

En el caso de que sea necesaria la realización de zanjas, éstas serán de 0.80 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0.60m. El lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En él se colocará una capa de arena de río lavada de 10 cm de espesor, sobre la que se depositará el cable a instalar. Encima se depositará otra capa de hormigón H-125 con un espesor de 10 cm, y sobre esta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, constituida por un tubo de plástico de 160 mm o 63 mm,

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales, cuidándose que esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra y a una distancia mínima del suelo de 10 a 30 cm de la parte superior del cable, se colocará una cinta de señalización, s/ NI 29.00.01, como advertencia de presencia de los cables eléctricos.

Por último, se terminará por llenar con tierra procedente de la excavación, utilizando compactación por medios mecánicos.

4.2.4 Vallado perimetral

Se realizará un vallado perimetral del tipo cinegético.

Se dotará a dicha valla de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos. El retranqueo tanto a parcelas colindantes y/o carreteras serán de como mínimo 10m.

4.2.5 Viales de acceso

Los viales se resolverán mediante elevada compactación mecánica del terreno, manteniéndose por la empresa encargada del mantenimiento del Parque.

Edificios prefabricados para inversores

Los inversores se instalarán en el mismo edificio que los centros de transformación y de forma que el recorrido que tengan que realizar los cables de continua sea el menor posible, para minimizar las pérdidas. Dichos inversores irán ubicados en casetas prefabricadas 1 o en plataformas de hormigón si los equipos son de exteriores IP65. Se

distribuirán 2 inversores por agrupación, cuyas salidas servirán de entradas a los devanados BT del transformador.

Los centros se colocarán sobre cama de arena; y con un acerado perimetral que evite la entrada de humedad. La ubicación de los inversores en cada agrupación se realizará de forma que quede espacio suficiente entre ellos para labores de mantenimiento.

Al ser una instalación situada al aire libre todas las canalizaciones y aparamenta tendrán protección y se instalarán cumpliendo las especificaciones marcadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su ITC-BT-30, apartado 2: "Instalaciones en locales mojados".

4.3 LÍNEA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN.

La Central Solar Fotovoltaica genera en una tensión, la cual llegará hasta el punto de conexión otorgado por la compañía distribuidora UFD distribución.

Se ha proyectado una línea eléctrica de media tensión para la evacuación de la central.

5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.

Desde el punto de vista de estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica subterránea.
- Equipos electrónicos para la conversión de c.c. en c.a.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral.
- Sistema de Seguridad.
- Apoyos de AT/MT.
- Subestación Eléctrica.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de estructuras metálicas y apoyos hincados.
- Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de Inversión
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida, ...
- Demolición de las cimentaciones de los apoyos y Subestación.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Retirada de la infraestructura común de evacuación.
- Restauración final, vegetal y paisajística.

5.1 DESMONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS

En primer lugar se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados los tornillos con un disco radial, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso.

En plazos bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

5.2 DESMONTAJE DE LA RED ELÉCTRICA

Una vez finalizada la actividad de generación de la CSF y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá al desconexión de la planta de la red eléctrica. Esta desconexión se realizará en las siguientes fases:

- Desconexión de la red aérea de media tensión: Se procederá a la desconexión de la planta de la red de media tensión existente actualmente, quedando por tanto aislada de la misma. Esta acción se realizará a nivel del centro de seccionamiento, así como en el entronque de la línea aérea. Dado que la línea pertenece a la compañía distribuidora, las operaciones se realizarán aprovechando algún corte programado por la misma para labores de mantenimiento de la línea. Las distintas acciones serán:
 - Aperturar las líneas en los centros de seccionamiento para dejar sin servicio la CSF
 - Retirar conductores aéreos correspondientes al entronque.
 - Sustituir si fuese necesario los apoyos que para la puesta en servicio se tuvieron que modificar.
- Desconexión de la red subterránea de media tensión: Se realizará a nivel de los centros de transformación y seccionamiento la desconexión del anillo de interconexión entre estos.
- Desconexión de la red de baja tensión mediante las siguientes desconexiones:
 - Desconexión de los inversores mediante interruptores.
 - Desconexión de los ramales de los módulos mediante interruptores seccionadores.
 - Desconexión del cableado de los módulos en serie.
 - Desmantelamiento de los tubos protectores y del cableado.

5.3 DESMONTAJE DE ESTRUCTURA PORTANTE

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura el proceso de retirada es muy simple.

En primer lugar se desmontará la parrilla de aluminio galvanizado que soporta a los paneles y, una vez en el suelo, se procederá a desarmarla. Tras esto, se extraerá el fuste de acero galvanizado mediante medios mecánicos.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

5.4 DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS E INTERCONEXIÓN

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, desde las estructuras hasta la estación de inversión a media tensión, un tercer tramo, desde la estación hasta el centro de seccionamiento, y un último tramo, la línea de evacuación a red, hasta el punto de entronque con la red eléctrica. Estos tres últimos tramos se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas bajo tubo de PVC.

Por lo tanto, en primer lugar, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos. Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas y la extracción de los tubos, luego se sacarán los cables de su interior y se almacenarán al igual que los anteriores. Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Los tubos de PVC de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

5.5 DESMONTAJE DE LAS ESTACIONES DE INVERSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Para empezar se desconectarán los inversores de las cajas de conexiones a las que vayan unidos. Después se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y, junto a los inversores, serán trasladados para su posterior utilización y, si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen los centros de transformación y de los postes y la línea de Media Tensión que se ejecuta como extensión de la red.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

5.6 DESMONTAJE DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD, VIGILANCIA Y ALUMBRADO.

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida y centralización de contadores. Así como también, el circuito de alumbrado exterior, de interior. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

En la caseta donde se encuentra la centralización de contadores también se desmontará la caja precintadle con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la finca se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.

5.7 DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

5.8 DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

En la finca se instalará una SET transformadora de 1.860 kW que estará compuesta de

un edificio donde se instala la aparamenta de control y medida de dicha SET además del sistema de gestión de esta y otra CSF.

La infraestructura común de evacuación, una vez ejecutada, pasa a ser propiedad de la compañía distribuidora (en este caso, UFD Distribución).

No obstante, en este estudio se describen los trabajos que serían necesarios para proceder al desmantelamiento de dichas instalaciones.

En principio, es necesaria la desconexión de la extensión de la línea y de toda la infraestructura común de evacuación del resto de la red de distribución en el punto en el que se realiza la conexión en Alta Tensión para asegurar el buen funcionamiento de la red.

En segundo lugar, habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen así como el CT para servicios Auxiliares.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

5.9 ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación.

Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminaran los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

5.10 RESTAURACIÓN FINAL

La fase final de restauración del medio contemplará los siguientes trabajos:

- Relleno y compactado de los huecos en el terreno con terreno natural que dejan los siguientes elementos:
 - o Cimentaciones de los montantes del vallado perimetral, así como de

- los montantes de las puertas de acceso.
- Arquetas y canalización subterránea para conducción de circuitos en corriente continua desde el generador solar hasta las casetas auxiliares y desde éstas hasta la caseta de inversión a media tensión.
 - Canalizaciones subterráneas para evacuación de corriente alterna desde las estaciones de inversión hasta el centro de seccionamiento y desde este hasta el punto de evacuación.
 - Arquetas y losas de cimentación de dichas edificaciones.
- Se prevé habilitar el terreno contemplándose la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque, aunque no se estima estrictamente necesario, y su posterior arado para conseguir uniformidad y un aireado del suelo. Aunque debido a un crecimiento de la presión urbanística y de infraestructuras de la zona estos usos pueden variar.

5.11 RECICLADO Y RESÍDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Debemos tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente. Los módulos que estén en buen estado se puede contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque, serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el relleno de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista incluida en el Reglamento de Residuos de Castilla la Mancha son:

- Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
 - o 16 01 17 Metales ferreos, como las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el vallado perimetral, etc. se transportarán a planta de reciclado de chatarras ferreas.
 - o 6 01 19 Plástico, como los tubos de PVC de las conducciones subterráneas, etc. se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.
 - o 16 01 20 Vidrio, como por ejemplo el que llevan los módulos fotovoltaicos en su superficie que se transportaran a planta de reciclado.
 - o Residuos de equipos eléctricos y electrónicos, como fusibles, cajas de conexión, cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.
- Capítulo 17: Residuos de la Construcción y demolición.
 - o 17 01 07 Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.
 - o 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas), se transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.

6 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El periodo estimado para el desmantelamiento total de la planta es de 6 meses como indica el cronograma siguiente:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Desmontaje Módulos												
Desmontaje Estructura Soporte												
Retirada Circuitos Eléctricos e Interconexiones												
Desmontaje de Inversores y Trafos												
Desmontaje de sistemas seguridad, vigilancia y alumbrado												
Demolición de Infraestructuras y cimentaciones												
Desmontaje estructuras de SET eléctrica												
Desmontaje apoyos AT												
Desmontaje aparmanta AT												
Demolición Casetas y Cimentaciones AT												
Retirada Cerramiento Perimetral												
Restauración Final												

7 PRESUPUESTO

En este apartado se dará un presupuesto estimado a fin de fijar la fianza que avale el desmantelamiento puesto que se trata de una instalación fotovoltaica en suelo.

Este presupuesto se dividirá en varios capítulos como se muestra en la tabla siguiente obtenida:

PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO INSTALACION FV			
DESMANTELAMIENTO INSTALACION ELECTRICA BT			
Nat	Ud	Resumen	ImpPres
Capítulo		DESMANTELAMIENTO LINEA ELECTRICA INSTALACION SOLAR	2.900,00 €
Partida	m	RECUPERACION DEL CABLEADO ELÉCTRICO DE INSTALACION SOLAR	1.700,00 €
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	1.200,00 €
Capítulo		RECUPERACION DEL CABLEADO BT ENTERRADA	4.800,00 €
Partida	m	RECUPERACION DEL CABLEADO ELECTRICO ENTERRADO CON AYUDA DE MAQUINARIA EXCAVADORA	1.000,00 €
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	800,00 €
Partida	m3	RELLENO DE ZANJAS Y ZONAS AFECTADAS	3.000,00 €
Capítulo		RECUPERACION DE RESTO MATERIAL ELECTRICO	1.500,00 €
Partida	ud	RECUPERACION DEL RESTO DE MATERIAL ELECTRICO (CUADROS, PROTECCIONES,...)	1.200,00 €
		TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	300,00 €
		SUBTOTAL	9.200,00 €
DESMANTELAMIENTO MÓDULO FV E INVERSORES			
Nat	Ud	Resumen	ImpPres
Capítulo		DESMANTELAMIENTO MODULOS FV	10.500,00 €
Partida	ud	DESMONTAJE DE MODULOS FV DE LA ESTRUCTURA SOPORTE.	8.000,00 €
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	2.500,00 €
Capítulo		DESMANTELAMIENTO INVERSORES	1.600,00 €
Partida	ud	DESMONTAJE DE INVERSORES.	900,00 €
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	700,00 €
		SUBTOTAL	12.100,00 €
DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURA SOPORTE MODULOS FV			
Nat	Ud	Resumen	ImpPres
Capítulo		DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL	4.100,00 €
Partida	ud	RECUPERACION DE LA ESTRUCTURA SOPORTE HORIZONTAL	3.000,00 €
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	1.100,00 €

Capítulo		DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURA SOPORTE HINCADO	6.600,00 €
Partida	ud	RECUPERACION DE LA ESTRUCTURA SOPORTE MEDIANTE DESHINCAMIENTO AYUDADO MEDIOS MECANICOS	6.000,00 €
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	600,00 €
		SUBTOTAL	10.700,00 €
DESMANTELAMIENTO LÍNEA ELÉCTRICA MT			
Nat	Ud	Resumen	ImpPres
Capítulo		RECUPERACION DEL CABLEADO BT ENTERRADA	2.200,00
Partida	ud	RECUPERACION DEL CABLEADO ELECTRICO ENTERRADO CON AYUDA DE MAQUINARIA EXCAVADORA	1.200,00
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	400
Partida	m3	RELLENO DE ZANJAS Y ZONAS AFECTADAS	600,00
		SUBTOTAL	2.200,00
DESMANTELAMIENTO TRANSFORMADORES			
Nat	Ud	Resumen	ImpPres
Capítulo		DESMANTELAMIENTO DE EDIFICIOS DE CENTROS DE TRANSFORMACION	3.000,00
Partida	ud	DESCONEXIÓN Y DESMONTAJE DE APARAMENTA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	50,00
Partida	ud	CARGA CON AYUDA DE CAMION GRUA DE CENTRO DE TRANSFORMACION	900
Partida	ud	TRANSPORTE A VERTEDERO Y/O RECICLADO	1.600,00
Partida	m3	RELLENO DE ZANJAS Y ZONAS AFECTADAS	600,00
		SUBTOTAL	3.600,00
RESTAURACION VEGETAL Y PAISAJISTICA			
Nat	Ud	Resumen	ImpPres
Capítulo		RESTAURACION VEGETAL Y PAISAJISTICA	4.200,00
Partida	m3	APORTE DE TIERRA VEGETAL EN ZONAS AFECTADAS	1.200,00
Partida	m3	EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL MEDIANTE AYUDA MECANICA EN ZONAS AFECTADAS	3.000,00
		TOTAL RESTAURACION VEGETAL Y PAISAJISTICA	4.200,00
TOTAL DESMANTELAMIENTO PROYECTO FV (SIN IVA)			42.000,00 €
IVA (21%)			8.820,00 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO PROYECTO FV			50.820,00 €

8 CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, esperamos que el presente proyecto merezca la Superior aprobación de los Organismos interesados en el mismo, a fin de que puedan llevarse a cabo las obras de Desmantelamiento de la Central Solar Fotovoltaica proyectada.

En Sevilla,

Por NGE Spain Sola Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO 08:

CENTRO DE CONTROL Y ALMACÉN

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
1.1.1. Centro de control	3
1.1.2. Almacén.....	3
1.1.3. Necesidades de superficie	3
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	4
2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4
2.1.1. Acondicionamiento del terreno.....	4
2.2. CIMENTACIÓN	5
2.3. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	5
2.4. SISTEMA ENVOLVENTE	6
2.4.1. Cubierta	6
2.4.2. Cerramiento Exterior	6
2.4.3. Carpinterías.....	7
2.4.4. Soleras y Pavimentos	7
2.4.5. Divisiones Interiores	7
3. INSTALACIONES DE CENTRO DE CONTROL Y ALMACEN.....	8
3.1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	8
3.2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	10
3.2.1. Descripción de Instalación de Agua Caliente Sanitaria	12
3.3. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	13
3.3.1. Programa de necesidades.....	13
3.3.2. Potencia eléctrica simultánea en oficina y almacén.....	13
3.3.3. Descripción de la instalación	14

3.4. INSTALACIÓN DE VENTILACION Y CLIMATIZACIÓN	15
3.4.1. Ventilación Oficinas.....	16
3.4.2. Climatización en oficinas.....	16
3.5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	17
3.5.1. Extintores.....	18
3.5.2. Alumbrado de Emergencia	18
3.5.3. Señalización.....	20
4. OBRA CIVIL.....	20
4.1. URBANIZACIÓN EXTERIOR CASETAS	20
4.1.1. Zanjas para cableado.....	21
5. CÁLCULOS	21
5.1. CÁLCULO DE ESTRUCTURA CENTRO DE CONTROL.....	21
5.2. CÁLCULO DE ESTRUCTURA ALMACEN.....	66
5.3. CÁLCULO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	102
6. CONCLUSIONES.....	117

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto se compone de la construcción de 2 casetas, las cuales están englobadas en lo que será este Anexo, diferenciadas según las características de cada una de ellas:

1.1.1. Centro de control

La caseta nº1 denominada como “CENTRO DE CONTROL” tiene una superficie construida total de 35,50 m² y consta de un área de Oficina donde se situarán los trabajadores de la misma, así como un pequeño aseo , dentro de la misma, para dar servicio a los mismos.

1.1.2. Almacén

La caseta nº2 denominada como “ALMACEN” cuenta con una superficie construida total de 30,00 m² y consta de dos áreas, una de Almacenamiento donde se conservarán los repuestos para la planta y en otra área diferenciada se colocarán los Cuadros eléctricos.

La distribución, superficie y dimensiones de ambas está definido perfectamente en los planos adjuntos a este Anexo.

1.1.3. Necesidades de superficie

La superficie de cada una de las dependencias de las casetas será la siguiente:

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

2.1.1. Acondicionamiento del terreno

Previamente a la ejecución de la cimentación y el levantamiento de la estructura porticada de ambas casetas, será necesario un desbroce y preparación previa del terreno, así como un pequeño movimiento de tierras, el que fuese necesario para obtener las pendientes deseadas para la preparación de su correspondiente cimentación.

Se ejecutarán una serie de actuaciones sobre la parcela a fin de poder implantar todas las instalaciones necesarias para la construcción de ambas casetas.

Se seguirá en todo momento las especificaciones que vienen reseñadas en la Norma Tecnológica NTE-ADZ. Desmontes, zanjas y pozos y la NTE-ADV. Desmontes y Vaciados.

Se trata de una parcela sin apenas vegetación. El 80 – 90% del terreno es de tierra labrada y el resto corresponde a material con pasto bajo. Por lo tanto el desbroce se considerará nulo.

2.2. CIMENTACIÓN

La cimentación de ambas casetas se ha proyectado mediante unas pequeñas zapatas de hormigón armado, así como sus riostras de hormigón.

Se incluye en el proyecto, un estudio geotécnico de la zona mediante el cual se obtiene el resultado de que la instalación puede realizarse por el método de hincado, siendo este el método preferente.

Debido a un estudio geológico del terreno, realizado con anterioridad en la zona a efectos de la cimentación; dado el estado de consistencia y/o compacidad del terreno que presenta en líneas generales, con su capacidad de carga "media" y con "tensiones máximas adminisibles" del terreno, comprendidas entre 1,50 y 2,00 kp/cm².

El hormigón utilizado es HA-25 y la armadura a utilizar se hará con acero B500S.

Con respecto a la solera de las casetas, se colocará previamente una capa de zahorra de 15cm de espesor, compactada sobre el material de relleno de la plataforma.

En el Anejo de Cálculo correspondiente, se especifican tanto las comprobaciones de la cimentación como la distribución del armado de esté.

2.3. SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural de ambas casetas, se ha proyectado mediante una estructura porticada realizada en acero laminado y comparten características similares, aunque difiere en las dimensiones de éstas.

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante un programa de análisis de estructuras, teniendo en cuenta para su cálculo.

También se ha tenido en cuenta para el cálculo, la presión del viento y las recomendaciones de la Convención Europea de la Construcción Metálica.

ACCION GRAVITATORIA:

Peso propio de la estructura y cubrición:

SOBRECARGAS:

Nieve o granizo: 20kg/m³

Viento: Velocidad básica de referencia de 27 m/s.

2.4. SISTEMA ENVOLVENTE

A continuación se describen las características constructivas en relación a la envolvente que compone la ejecución de ambas casetas.

2.4.1. Cubierta

Como material de cobertura de la estructura, se utilizará panel sándwich de 0,4 mm y para la correcta ejecución de la cubierta.

Remate de la cumbre de chapa de acero de 0,6 mm en perfil para la división de la cubierta a dos aguas, incluso canalón de chapa prelacada de 0,8 mm y bajante de PVC para recogida de aguas pluviales de recogida en la superficie de cubierta.

2.4.2. Cerramiento Exterior

El cerramiento de las casetas se hará mediante bloque de hormigón de 40x20x20 cm y enfoscado a ambas caras, hasta una altura de 3,35 m.

2.4.3. Carpinterías

Las carpinterías, tal y como queda reflejado en los planos adjuntos; serán para el acceso desde el exterior a la caseta de Almacén una puerta abatible de hojas con marco perfilado de melanina y una puerta abatible de 1 hoja de chapa; ésta no cuenta con separaciones interiores por lo que no serán necesarias.

Para el acceso a la caseta de C.Control se proyecta la colocación de una puerta de 1 hoja abatible de chapa y para la separación interior de la zona de aseo serán del mismo material pero de inferior dimensión.

Ambas casetas contarán con ventanas, bien de 2 hojas corredera de perfilado de chapa o bien una ventana para la zona de aseo del tipo oscilobatiente.

2.4.4. Soleras y Pavimentos

El pavimento de las casetas, se ejecutará mediante una solera de hormigón armado y fratasado de 15cm de espesor realizado mediante HM-20/B/20/Ila, con un mallazo electrosoldado de 150x150x6 mm, sobre sub-base de zahorra artificial de 25cm de espesor.

2.4.5. Divisiones Interiores

Para la Caseta de Control que cuenta con una división interior que separa la zona de oficinas de la zona de los aseos se realizará mediante panel sándwich de 80 mm de espesor, con acabado de color liso blanco.

Así mismo se instalará un falso techo constituido por paneles y acabado de color blanco liso.

3. INSTALACIONES

3.1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Como se ha reflejado en el proyecto de ejecución, las construcciones destinadas a oficinas y almacén se dotarán de instalación de saneamiento ya que consta de una zona de aseos.

Debido a que esta zona no cuenta con red de saneamiento municipal se ejecutará la instalación de un depósito para aguas residuales de 1400 l, se ejecutara enterradas tal y como muestra el plano correspondiente. Este volumen de depósito queda justificado ya que esta oficina consta de un aseo, y en el almacén se ejecutara una rejilla para zona de baldeo y es suficiente para las recogidas de las aguas residuales.

La instalación constará de los siguientes elementos:

- Arquetas de registro.
- Tuberías de PVC.
- Sumideros.

La red de evacuación deberá disponer de cierres hidráulicos, con unas pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables, los diámetros serán los apropiados para los caudales previstos, será accesible o registrable para su mantenimiento y reparación.

Será de aplicación las exigencias mínimas establecidas en el DB-HS-5 Evacuación de aguas.

Para el dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales en la zona de uso administrativo del edificio y del almacén se realiza a continuación una estimación de las acometidas mediante CTE DB HS5.

Tendremos en cuenta según la tabla 4.1, según los aparatos sanitarios y las unidades de desagüe se realiza la estimación.

EDIFICIO DE OFICINAS			
Aparato	nº de aparatos	UD	Total
Lavabo	1	2	2
Ducha	1	3	3
Inodoro con cisterna	1	5	5
			10

Según la tabla 4.5 Diámetros de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

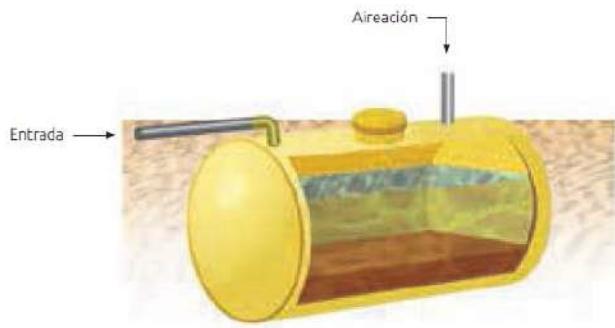
Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

En el caso más desfavorable con la pendiente de 1% tendríamos un Diámetro de 90 mm, como sabemos que la tubería utilizada en un WC es mínimo de 110 mm. Por lo tanto, la acometida en cada uno de los edificios será mínimo de 110 mm.

Existe una rejilla sumidero para el baldeo del almacén que recogerá esta agua mediante tubería enterrada de diámetro 110 mm llegando a una arqueta exterior desde esta arqueta se conectara directamente con el depósito para aguas residuales.

Se prevé la instalación del siguiente depósito de almacenamiento de aguas fecales Marca Remosa o similar, con previsión de tubería de ventilación, salida de gases, para evitar problemas de olores.

Características:



REFERENCIA	VOLUMEN l	D mm	L mm	Ø BOCA DE ACCESO mm	Ø TUBERÍAS mm	PESO APROX. Kg
DAF 1400	1.400	1.078	1.860	410	110	35

Una vez realizada la instalación se aportara la documentación pertinente y previa a la puesta en marcha de la planta contrato de la empresa gestora homologada.

3.2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Tal y como ocurre en la instalación de saneamiento, esta zona está exenta de red de abastecimiento de agua municipal, con lo cual se instalará un depósito vertical de capacidad 2.200 l, suficiente para la necesidad de caudal de este almacén y oficinas. Este depósito se colocarán sobre una losa de hormigón, sobre cama de arena; y con un acerado perimetral que evite la entrada de humedad.

El agua del depósito se llenará mediante cubas y esta agua deberá estar clorada y libre de cualquier impureza. El suministro se realizará mediante empresa suministradora de agua potable apta para consumo humano.

SUPERFICIE



REFERENCIA	VOLUMEN L	D mm	H mm	Ø BOCA DE ACCESO mm	PESO APROX. Kg
DCVS 2200	2.200	1.150	2.720	410	60

Desde este depósito en arqueta se instalara un pequeño grupo de presión, el cual, se conectará con el almacén, es decir para abastecer a los aparatos sanitarios en el aseo y se ejecutará un punto de consumo para baldeo en el almacén.

La tubería enterrada desde el depósito hasta el interior se realizará con tubería de polietileno de alta densidad, con accesorios del mismo material; irá montada en el interior de zanja según las especificaciones del fabricante de la tubería, con diámetro de 32mm.

Las canalizaciones de fontanería estarán situadas bajo el pavimento en los tramos que pertenezcan al exterior de las instalaciones, discurrirán por encima del falso techo en el edificio de oficinas y en el interior de la nave tendrán un trazado superficial discurriendo junto a los elementos portantes, según lo especificado en planos.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

En cada uno de los montantes dispondrá en su base una válvula de retención, una llave de corte para poder realizar operaciones de mantenimiento y una llave de paso con grifo o tapón de vaciado. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En la parte superior de los montantes se instarán dispositivos de purga para facilitar la salida del aire disminuyendo, además, los efectos de los posibles golpes de ariete.

En los recorridos de los montantes se realizarán las derivaciones correspondientes para alimentar los locales con necesidad de esta instalación en cada planta, con recorridos horizontales por techos y falsos techos y bajadas verticales de alimentación a los aparatos.

Para la alimentación a los aparatos sanitarios, el sistema utilizado ha sido efectuar recorridos horizontales por el interior de falsos techos hasta cada grupo de servicios y hasta cada punto de alimentación a los aparatos sanitarios, irán protegidas por un aislamiento de espuma elastomérica, con bajadas verticales empotradas para cada aparato o punto de consumo y protegidas con espuma elastomérica una libre dilatación de las tubería y al mismo tiempo evitar desperfectos por contacto del material de la obra con la tubería.

El material empleado en las tuberías será polietileno reticulado sanitario de alta densidad, para una presión de trabajo de 10 atmósferas.

Además, los elementos de la instalación para agua potable, cumplirán las recomendaciones publicadas en el Real Decreto 865/2003 en el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, de manera que estén perfectamente diseñados para soportar periódicamente los tratamientos necesarios según este Real Decreto.

3.2.1. Descripción de Instalación de Agua Caliente Sanitaria

La instalación del agua caliente sanitaria se proyecta mediante la colocación de un pequeño calentador instantáneo individual, que según las características se colocarán en las dependencias donde más consumo de agua caliente sanitaria se necesite, es decir en el aseo. Este termo eléctrico tendrá una capacidad de 50 l.

3.3. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

3.3.1. Programa de necesidades

La instalación eléctrica, será realizada con materiales de primera calidad y ejecutada por personal especializado debidamente autorizada por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Castilla la Mancha en CIUDAD REAL, y a tenor de lo dispuesto al caso en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La energía eléctrica será suministrada por la Compañía Suministradora de electricidad.

Las características de la energía eléctrica son:

- Corriente Alterna trifásica.

- Tensión 400/230 V.

- Frecuencia 50 Hz.

3.3.2. Potencia eléctrica simultánea en oficina y almacén.

DEMANDA DE POTENCIAS

SUBCUADRO

CP OFICINA

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO	454 W
ALUMBRADO EXTERIOR	540 W
EM	25 W
TOMAS CORRIENTE	1500 W
PUESTOS DE TRABAJO	1500 W
CP ALMACEN	4019 W
TOTAL....	8038 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2038

- Potencia Instalada Fuerza (W): 6000

SUBCUADRO

CP ALMACEN

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO	454 W
ALUMBRADO EXTERIOR	540 W
EM	25 W
TOMAS CORRIENTE	1500 W
TOMAS CORRIENTE	1500 W
TOTAL....	4019 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1019
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3000

La potencia instalada prevista para ambas construcciones que se proyecta es de 8038 W., y la potencia máxima admisible será de 17320 W.

3.3.3. Descripción de la instalación

La instalación eléctrica de dos construcciones destinada a oficinas y almacén se ejecutara desde un cuadro general situado en la Subestación, este trazado de línea se realizará subterráneo bajo tubo con conductores unipolares de Aluminio de sección nominal 16 mm² con aislamiento XLPE 0,6/1 KV RV-K con una longitud de 50 m.

En el interior de la zona de oficina se instalará un cuadro parcial CP Oficina, el cual albergara los dispositivos de mando y protección del alumbrado y fuerza necesaria en esta zona, así como se conectarán con un cuadro parcial CP Almacén que se instalará en la zona de almacén. Esta línea que conecta ambos cuadros irá subterránea bajo tubo con conductores unipolares de aluminio y sección nominal de 10 mm² con aislamiento XLPE 0,6/1 KV RV-K con una longitud de 35 m.

3.3.3.1 Receptores de Alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

Las luminarias utilizadas serán:

- Para el almacén y cabezal de riego se proyecta la instalación de Regletas estancas de tubos LED 2x 20 W en sentido de las cerchas de la estructura.
- Para la zona de Aseos se prevén los puntos de luz en los planos, quedando el tipo de luminaria a disposición del promotor, aunque se diseña luminaria downlight LED de 18 W marca Unicomp o similar.
- Se instalarán proyectores exteriores de 100 W LED para el alumbrado exterior, marca Unicomp o similar.

3.3.3.2 Receptores de Fuerza

Los receptores de fuerza que se instalarán son:

- Para la zona de oficinas y almacén, tomas de corriente monofásicas a 230 V tipo shucko con protección magnetotérmica de 16 A, en montaje superficial.
- Y para la zona de oficinas se instalarán además varios puestos de trabajo que contengan servicio para datos y teléfono.

3.4. INSTALACIÓN DE VENTILACION Y CLIMATIZACIÓN

La renovación del aire interior de las dependencias de un edificio es necesaria e imprescindible. Mediante la renovación interior en los edificios se consigue mantener en niveles admisibles, la concentración de contaminantes presentes en el aire generada por el desarrollo de cualquier actividad humana.

3.4.1. Ventilación Oficinas

Según RITE existen varios métodos para el cálculo del caudal de aire que se tendrá que renovar, por ello hemos utilizado el método de superficies ya que resulta más restrictivo, aunque también se adjunta tabla por el método de ocupación.

Categoría	dm³/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

OFICINAS PLANTA BAJA				
Estancia	IDA	Q(M3/h)	Nº Personas	Qtotál(m3/h)
Aseos	3	28.8	2	57,6
Administración	2	45	7	315

Tendremos un caudal de total de 372,6 m3/h.

SISTEMA ADOPTADO DE VENITLACION EN ZONA DE OFICINAS.

Se utilizará un sistema de ventilación natural en la zona de administración ya que las ventanas serán de tipo correderas y existe en zona de oficinas 7 ventanas de superficie $1,2 \times 1 = 1,2 \text{m}^2$ cuyo caudal de ventilación es superior al necesario.

Para el aseo también se prevé la colocación de ventanas oscilobatientes de dimensiones $0,6 \times 1 = 0,6 \text{m}^2$ y las puertas llevarán rejilla.

3.4.2. Climatización en oficinas

Se instalarán en las dependencias una serie de equipos de refrigeración/calor, con objeto de climatizar las salas.

Se describe a continuación un listado detallado de los equipos instalados tanto de climatización como de ventilación así como las zonas a las que afectan y sus consumos eléctricos.

ZONA	EQUIPO	TIPO	Unidad	CONSUMO (kW)
OFICINAS				
ADMINISTRACION	Equipo de Aire Acondicionado Marca Mitsubishi, tipo Split 3,5 kw INVERTER	UD. INTERIOR CLIMA	1	2.2 KW

3.5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

A ambas construcciones se le adecuara de servicios contra incendios, en este caso al ser una instalación industrial y la zona de oficinas contar con menos de 250 m², se regirán por el RSCIEI.

Se establece que el riesgo intrínseco es Bajo por lo que las medidas necesarias para protección contra incendios son las siguientes:

La ocupación (P) del sector de incendios en oficinas, se ha realizado teniendo en cuenta la ocupación más desfavorable, en un supuesto de máxima afluencia y máxima ocupación para el cálculo de los elementos para una correcta evacuación; siendo la ocupación total del sector será de 7 ocupantes. No se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor a la determinada.

La zona de oficinas, dispone de una salida hacia espacio exterior seguro, no excediendo en ninguno de los casos la longitud de los recorridos de evacuación hasta las mismas de 25 m, desde su origen hasta la salida. La puerta de salida cumplirá con la norma y tendrán una dimensión 0,95 m, 0,825 m, 0,80 m.

3.5.1. Extintores

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todas las construcciones del sector de incendio de los establecimientos industriales.

Por lo tanto según la tabla 3.3 de dicho Anejo, al tratarse de un grado de riesgo intrínseco BAJO, la eficacia mínima del extintor es 21 A.

Por otro lado y según la tabla 3.4, teniendo en cuenta que el volumen de combustibles líquidos en dicho sector de incendios es menor de 20 litros, la eficacia mínima del extintor es 113 B.

Además en la tabla 3.3 viene reflejada que, el número de extintores es: 'Hasta 600 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)'. Por lo tanto, esto supone 18 extintores de eficacia 21A-113B. Además se cumple que los recorridos desde cualquier punto del sector hasta un extintor no es superior a 15 m.

Por otra parte, se instalarán dos extintores de CO₂ de eficacia 89 B, debido a su especial indicación para fuegos de origen eléctrico, en los puntos donde se ubiquen los cuadros eléctricos.

3.5.2. Alumbrado de Emergencia

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Se dispondrán en los recintos de ocupación superior a 100 personas y en todos los de pública concurrencia y administrativos, en los recorridos generales de evacuación, en los locales de trabajo, así como en los locales de almacenamiento de productos, en los locales de control y seguridad, en los locales de riesgo especial, así como en las salas técnicas .
- Serán fijas y estarán provistas de fuente propia de energía y entrarán automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

- Los niveles de iluminación mínima previstos son de 5 lux en todos los locales donde se emplazan. Para ello se han aplicado los siguientes datos facilitados por los fabricantes según luminarias estancas y no estancas.

Todo el sistema de alumbrado de emergencia cumplirá lo especificado en el epígrafe "INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN" de este proyecto.

Los niveles de iluminación mínima previstos son de 5 lux en todos los locales donde se emplazan. Para ello se han aplicado los siguientes datos facilitados por los fabricantes:

Equipo autónomo estanco IP-65 625 lum.

Equipo autónomo estanco IP-65 350 lum.

Equipo autónomo estanco IP-65 155 lum.

Equipo autónomo estanco IP-65 90 lum.

Equipo antideflagrante 155 lum.

Equipo antideflagrante Eexd IIG T6-350

lum. Equipo autónomo IP-42 150 lum.

Equipo autónomo IP-42 70 lum.

Así mismo, se harán las indicaciones de SALIDA y SALIDA DE EMERGENCIA en dichas puertas que cumplan la función de las mismas.

3.5.3. Señalización

Todos los recintos y los recorridos de evacuación cumplirán con las prescripciones generales de señalización, tanto de los medios de protección contra incendios, como con la señalización de las vías y las salidas de evacuación.

Los carteles indicadores serán fotoluminiscentes, y tendrán el tamaño, colores, y pictograma normalizado según Normativa UNE 23034 sobre los marcadores de "SALIDA" y "SALIDA DE EMERGENCIA", UNE 23033 sobre los indicadores de los medios de protección y UNE 81501 sobre las dimensiones de las señales.

La señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente

localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Las señalizaciones estarán situadas de forma estable por encima de la instalación que se pretenda señalizar, a una altura adecuada, de manera tal que permita su visualización desde cualquier punto del local donde se encuentre.

Deberán ser de color rojo y reflejando no solamente el símbolo estándar, sino además el rótulo correspondiente.

4. OBRA CIVIL

4.1. URBANIZACIÓN EXTERIOR CASETAS

Se prevé la ejecución de un acerado perimetral que evite la entrada de humedad a ambas casetas, así como facilitar el acceso de trabajadores a las mismas, ya que estarán ubicadas en una implantación sobre tierra.

4.1.1. Zanjas para cableado

En el caso de que sea necesaria la realización de zanjas, éstas serán de 0.80m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0.60m.

El lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

En él se colocará una capa de arena de río lavada de 10 cm de espesor, sobre la que se depositará el cable a instalar. Encima se depositará otra capa de hormigón H-125 con un espesor de 10 cm, y sobre esta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, constituida por un tubo de plástico de 160 mm o 63 mm,

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales, cuidándose que esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra y a una distancia mínima del suelo de 10 a 30 cm de la parte superior del cable, se colocará una cinta de señalización, s/ NI 29.00.01, como advertencia de presencia de los cables eléctricos. Por último, se terminará por llenar con tierra procedente de la excavación, utilizando compactación por medios mecánicos.

5. CÁLCULOS

5.1. CÁLCULO DE ESTRUCTURA CENTRO DE CONTROL

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
Tensiones sobre el terreno	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} \\ + \sum \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki} \quad j \geq 1 \quad i \geq 1$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} \\ + \sum \gamma_{Qi} Q_{ki} \quad j \geq 1 \quad i \geq 1$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{A_E} A_E \\ + \sum \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki} \quad j \geq 1 \quad i \geq 1$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{A_E} A_E \\ + \sum \gamma_{Qi} Q_{ki} \quad j \geq 1 \quad i \geq 1$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

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

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica					
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)		
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)	
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-	
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000	
Viento (Q)					
Nieve (Q)					
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000	

1.2.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

V(0°) H1 Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

V(0°) H2 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

V(90°) H1 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

V(180°) H1 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

V(180°) H2 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

V(270°) H1 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

SX Sismo X

SY Sismo Y

N(EI) Nieve (estado inicial)

N(R) 1 Nieve (redistribución) 1

N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000												
2	1.600												
3	1.000	1.600											
4	1.600	1.600											
5	1.000		1.600										
6	1.600		1.600										
7	1.000	1.600	0.960										
8	1.600	1.600	0.960										
9	1.000			1.600									
10	1.600			1.600									
11	1.000	1.600		0.960									
12	1.600	1.600		0.960									
13	1.000				1.600								
14	1.600				1.600								
15	1.000	1.600			0.960								
16	1.600	1.600			0.960								
17	1.000					1.600							
18	1.600					1.600							
19	1.000	1.600				0.960							
20	1.600	1.600				0.960							
21	1.000						1.600						
22	1.600						1.600						
23	1.000	1.600					0.960						
24	1.600	1.600					0.960						
25	1.000							1.600					

26	1.600							1.600													
27	1.000	1.600						0.960													
28	1.600	1.600						0.960													
29	1.000											1.600									
30	1.600											1.600									
31	1.000		0.960									1.600									
32	1.600		0.960									1.600									
33	1.000			0.960								1.600									
34	1.600			0.960								1.600									
35	1.000				0.960							1.600									
36	1.600				0.960							1.600									
37	1.000					0.960						1.600									
38	1.600					0.960						1.600									
39	1.000						0.960					1.600									
Comb.	G	Q	V(0°)	H1	V(0°)	H2	V(90°)	H1	V(180°)	H1	V(180°)	H2	V(270°)	H1	SX	SY	N(EI)	N(R)	1	N(R)	2
40	1.600								0.960								1.600				
41	1.000									0.960							1.600				
42	1.600									0.960							1.600				
43	1.000	1.600															0.800				
44	1.600	1.600															0.800				
45	1.000		1.600														0.800				
46	1.600		1.600														0.800				
47	1.000	1.600	0.960														0.800				
48	1.600	1.600	0.960														0.800				
49	1.000			1.600													0.800				
50	1.600				1.600												0.800				
51	1.000	1.600		0.960													0.800				
52	1.600	1.600	0.960														0.800				
53	1.000				1.600												0.800				
54	1.600					1.600											0.800				
55	1.000	1.600		0.960													0.800				
56	1.600	1.600	0.960														0.800				
57	1.000					1.600											0.800				
58	1.600						1.600										0.800				
59	1.000	1.600		0.960				0.960									0.800				
60	1.600	1.600	0.960					0.960									0.800				
61	1.000							1.600									0.800				
62	1.600								1.600								0.800				
63	1.000	1.600							0.960								0.800				
64	1.600	1.600							0.960								0.800				
65	1.000								1.600								0.800				
66	1.600									1.600							0.800				
67	1.000	1.600								0.960							0.800				
68	1.600	1.600								0.960							0.800				
69	1.000																1.600				
70	1.600																1.600				
71	1.000		0.960														1.600				
72	1.600		0.960														1.600				
73	1.000			0.960													1.600				
74	1.600			0.960													1.600				
75	1.000				0.960												1.600				
76	1.600					0.960											1.600				
77	1.000					0.960											1.600				
78	1.600						0.960										1.600				
79	1.000							0.960									1.600				
80	1.600								0.960								1.600				
81	1.000									0.960							1.600				
82	1.600										0.960						1.600				

140	1.600	1.600		0.960												0.800
141	1.000				1.600											0.800
Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2			
142	1.600					1.600										0.800
143	1.000	1.600				0.960										0.800
144	1.600	1.600				0.960										0.800
145	1.000						1.600									0.800
146	1.600							1.600								0.800
147	1.000	1.600						0.960								0.800
148	1.600	1.600						0.960								0.800
149	1.000								-0.300	-1.000						
150	1.000								0.300	-1.000						
151	1.000								-0.300	1.000						
152	1.000								0.300	1.000						
153	1.000								-1.000	-0.300						
154	1.000								1.000	-0.300						
155	1.000								-1.000	0.300						
156	1.000								1.000	0.300						

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2			
1	0.800															
2	1.350															
3	0.800	1.500														
4	1.350	1.500														
5	0.800		1.500													
6	1.350		1.500													
7	0.800	1.500	0.900													
8	1.350	1.500	0.900													
9	0.800			1.500												
10	1.350				1.500											
11	0.800	1.500			0.900											
12	1.350	1.500			0.900											
13	0.800				1.500											
14	1.350					1.500										
15	0.800	1.500				0.900										
16	1.350	1.500				0.900										
17	0.800						1.500									
18	1.350							1.500								
19	0.800	1.500						0.900								
20	1.350	1.500						0.900								
21	0.800								1.500							
22	1.350									1.500						
23	0.800	1.500								0.900						
24	1.350	1.500								0.900						
25	0.800										1.500					
26	1.350										1.500					
27	0.800	1.500									0.900					
28	1.350	1.500									0.900					
29	0.800											1.500				
30	1.350												1.500			
31	0.800		0.900										1.500			

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
32	1.350		0.900									1.500	
33	0.800			0.900								1.500	
34	1.350			0.900								1.500	
35	0.800				0.900							1.500	
36	1.350				0.900							1.500	
37	0.800					0.900						1.500	
38	1.350					0.900						1.500	
39	0.800						0.900					1.500	
40	1.350						0.900					1.500	
41	0.800							0.900				1.500	
42	1.350							0.900				1.500	
43	0.800	1.500										0.750	
44	1.350	1.500										0.750	
45	0.800		1.500									0.750	
46	1.350		1.500									0.750	
47	0.800	1.500	0.900									0.750	
48	1.350	1.500	0.900									0.750	
49	0.800			1.500								0.750	
50	1.350			1.500								0.750	
51	0.800	1.500		0.900								0.750	
52	1.350	1.500		0.900								0.750	
53	0.800				1.500							0.750	
54	1.350				1.500							0.750	
55	0.800	1.500			0.900							0.750	
56	1.350	1.500			0.900							0.750	
57	0.800					1.500						0.750	
58	1.350					1.500						0.750	
59	0.800	1.500				0.900						0.750	
60	1.350	1.500				0.900						0.750	
61	0.800						1.500					0.750	
62	1.350						1.500					0.750	
63	0.800	1.500					0.900					0.750	
64	1.350	1.500					0.900					0.750	
65	0.800							1.500				0.750	
66	1.350							1.500				0.750	
67	0.800	1.500						0.900				0.750	
68	1.350	1.500						0.900				0.750	
69	0.800											1.500	
70	1.350											1.500	
71	0.800		0.900									1.500	
72	1.350		0.900									1.500	
73	0.800			0.900								1.500	
74	1.350			0.900								1.500	
75	0.800				0.900							1.500	
76	1.350				0.900							1.500	
77	0.800					0.900						1.500	
78	1.350					0.900						1.500	
79	0.800						0.900					1.500	
80	1.350						0.900					1.500	
81	0.800							0.900				1.500	
82	1.350							0.900				1.500	

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
83	0.800	1.500										0.750	
84	1.350	1.500										0.750	
85	0.800		1.500									0.750	
86	1.350		1.500									0.750	
87	0.800	1.500	0.900									0.750	
88	1.350	1.500	0.900									0.750	
89	0.800			1.500								0.750	
90	1.350			1.500								0.750	
91	0.800	1.500			0.900							0.750	
92	1.350	1.500			0.900							0.750	
93	0.800				1.500							0.750	
94	1.350					1.500						0.750	
95	0.800	1.500				0.900						0.750	
96	1.350	1.500				0.900						0.750	
97	0.800					1.500						0.750	
98	1.350						1.500					0.750	
99	0.800	1.500					0.900					0.750	
100	1.350	1.500					0.900					0.750	
101	0.800							1.500				0.750	
102	1.350							1.500				0.750	
103	0.800	1.500						0.900				0.750	
104	1.350	1.500						0.900				0.750	
105	0.800								1.500			0.750	
106	1.350								1.500			0.750	
107	0.800	1.500							0.900			0.750	
108	1.350	1.500							0.900			0.750	
109	0.800											1.500	
110	1.350											1.500	
111	0.800		0.900									1.500	
112	1.350		0.900									1.500	
113	0.800			0.900								1.500	
114	1.350			0.900								1.500	
115	0.800				0.900							1.500	
116	1.350					0.900						1.500	
117	0.800						0.900					1.500	
118	1.350						0.900					1.500	
119	0.800							0.900				1.500	
120	1.350							0.900				1.500	
121	0.800								0.900			1.500	
122	1.350								0.900			1.500	
123	0.800	1.500										0.750	
124	1.350	1.500										0.750	
125	0.800		1.500									0.750	
126	1.350		1.500									0.750	
127	0.800	1.500	0.900									0.750	
128	1.350	1.500	0.900									0.750	
129	0.800			1.500								0.750	
130	1.350			1.500								0.750	
131	0.800	1.500			0.900							0.750	
132	1.350	1.500			0.900							0.750	
133	0.800				1.500							0.750	

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
134	1.350				1.500								0.750
135	0.800	1.500			0.900								0.750
136	1.350	1.500			0.900								0.750
137	0.800					1.500							0.750
138	1.350					1.500							0.750
139	0.800	1.500				0.900							0.750
140	1.350	1.500				0.900							0.750
141	0.800						1.500						0.750
142	1.350						1.500						0.750
143	0.800	1.500					0.900						0.750
144	1.350	1.500					0.900						0.750
145	0.800							1.500					0.750
146	1.350							1.500					0.750
147	0.800	1.500						0.900					0.750
148	1.350	1.500						0.900					0.750
149	1.000								-0.300	-1.000			
150	1.000								0.300	-1.000			
151	1.000								-0.300	1.000			
152	1.000								0.300	1.000			
153	1.000								-1.000	-0.300			
154	1.000								1.000	-0.300			
155	1.000								-1.000	0.300			
156	1.000								1.000	0.300			

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000												
2	1.000		0.500										
3	1.000			0.500									
4	1.000				0.500								
5	1.000					0.500							
6	1.000						0.500						
7	1.000							0.500					
8	1.000									0.200			
9	1.000										0.200		
10	1.000											0.200	

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000												
2	1.000	1.000											
3	1.000		1.000										
4	1.000	1.000	1.000										
5	1.000			1.000									
6	1.000	1.000		1.000									
7	1.000				1.000								
8	1.000	1.000			1.000								
9	1.000					1.000							
10	1.000	1.000				1.000							

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
11	1.000							1.000					
12	1.000	1.000						1.000					
13	1.000								1.000				
14	1.000	1.000							1.000				
15	1.000										1.000		
16	1.000	1.000									1.000		
17	1.000		1.000								1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000			1.000							1.000		
20	1.000	1.000		1.000							1.000		
21	1.000				1.000						1.000		
22	1.000	1.000			1.000						1.000		
23	1.000					1.000					1.000		
24	1.000	1.000				1.000					1.000		
25	1.000						1.000				1.000		
26	1.000	1.000					1.000				1.000		
27	1.000							1.000			1.000		
28	1.000	1.000						1.000			1.000		
29	1.000											1.000	
30	1.000	1.000										1.000	
31	1.000		1.000									1.000	
32	1.000	1.000	1.000									1.000	
33	1.000			1.000								1.000	
34	1.000	1.000		1.000								1.000	
35	1.000				1.000							1.000	
36	1.000	1.000			1.000							1.000	
37	1.000					1.000						1.000	
38	1.000	1.000				1.000						1.000	
39	1.000						1.000					1.000	
40	1.000	1.000					1.000					1.000	
41	1.000							1.000				1.000	
42	1.000	1.000						1.000				1.000	
43	1.000												1.000
44	1.000	1.000											1.000
45	1.000		1.000										1.000
46	1.000	1.000	1.000										1.000
47	1.000			1.000									1.000
48	1.000	1.000		1.000									1.000
49	1.000				1.000								1.000
50	1.000	1.000			1.000								1.000
51	1.000					1.000							1.000
52	1.000	1.000				1.000							1.000
53	1.000						1.000						1.000
54	1.000	1.000					1.000						1.000
55	1.000							1.000					1.000
56	1.000	1.000						1.000					1.000
57	1.000								-1.000				
58	1.000	1.000							-1.000				
59	1.000								1.000				
60	1.000	1.000							1.000				
61	1.000									-1.000			

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
62	1.000	1.000								-1.000			
63	1.000									1.000			
64	1.000	1.000								1.000			

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

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

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del

emplazamiento

ab: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

ab : 0.070 g

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

K : 1.20

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

Sistema estructural

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

□: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

□□: 5.00 %

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

Parámetros de cálculo

Número de modos : 6.00

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de

análisis Acción

sísmica según X

Acción sísmica

según Y

1.4.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero. Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura

intumesciente Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01

W/(m·K) Calor

específico: 0.00

J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Barras

2.1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material	E	G	f _y	α _t	α		
Tipo	Designaci	(MP	(MP	(MP	(m/m°C)	(kN/m ³)	
Acero	S275	210000.0	0.300	81000.0	275.0	0.00001	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
□: Módulo de Poisson G:
Módulo de

2.1.1.2.- Descripción

Descripción										
Material	Barra	Piez	Perfil(Serie)	Longitu	β _x	β _x	Lb _{su}	Lb _{inf}		
Tipo	Designaci	iNi/Nf	a	d			n	n		
Acero	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 240 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700	
		N3/N4	N3/N4	IPE 240 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700	
		N2/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	2.686	0.56	1.23	1.500	2.686	
		N4/N5	N4/N5	IPE 160 (IPE)	2.686	0.56	1.23	1.500	2.686	
		N6/N7	N6/N7	IPE 240 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700	
		N8/N9	N8/N9	IPE 240 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700	
		N7/N10	N7/N10	IPE 160 (IPE)	2.686	0.56	1.23	1.500	2.686	
		N9/N10	N9/N10	IPE 160 (IPE)	2.686	0.56	1.23	1.500	2.686	
		N11/N1	N11/N1	IPE 240 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700	
		2	2	IPE 240 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700	
		N13/N1	N13/N1	IPE 160 (IPE)	2.686	0.56	1.23	1.500	2.686	
		4	4	IPE 160 (IPE)	2.686	0.56	1.23	1.500	2.686	
		N12/N1	N12/N1	IPE 140 (IPE)	3.500	0.50	0.50	-	-	

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas

1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12 y N13/N14
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15 y N14/N15
3	N2/N7, N7/N12, N9/N14 y N4/N9

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
		3	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.20	44.92	2.45

Notación:

Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2.- Resultados

2.2.1.- Barras

2.2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 64.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 24.3$	x: 2.08 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.5$
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 64.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 24.3$	x: 2.08 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.5$
N2/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.69 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 34.2$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 50.6$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.6$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.69 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 34.2$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 50.6$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.6$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 3.7 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 38.8$	x: 0 m $\eta = 46.7$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0.925 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.1$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 3.7 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 38.8$	x: 0 m $\eta = 46.7$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0.925 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 62.1$
N7/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.69 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 38.8$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 41.0$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.69 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 38.8$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 41.0$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 64.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 24.3$	x: 2.08 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.5$
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 23.5$	x: 0 m $\eta = 64.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 24.3$	x: 2.08 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.5$
N12/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.69 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 34.2$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 50.6$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.6$
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.69 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 34.2$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 50.6$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.6$
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.1$	x: 1.75 m $\eta = 1.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.75 m $\eta = 2.5$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 2.5$
N7/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.1$	x: 1.75 m $\eta = 1.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.75 m $\eta = 2.5$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 2.5$
N9/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.1$	x: 1.75 m $\eta = 1.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.75 m $\eta = 2.5$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 2.5$
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.1$	x: 1.75 m $\eta = 1.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.75 m $\eta = 2.5$	x: 0.219 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 2.5$

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez

N: Resistencia a tracción

N_c: Resistencia a compresión

M_y: Resistencia a flexión eje Y

M_z: Resistencia a flexión eje Z

V_z: Resistencia a corte Z

V_y: Resistencia a corte Y

M_{yVz}: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

M_{yV}: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

NM_{yMz}: Resistencia a flexión y axil combinados

NM_{yVzV}: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M_t: Resistencia a torsión

M_{yVz}: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

M_{yV}: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.2.2.- Sismo

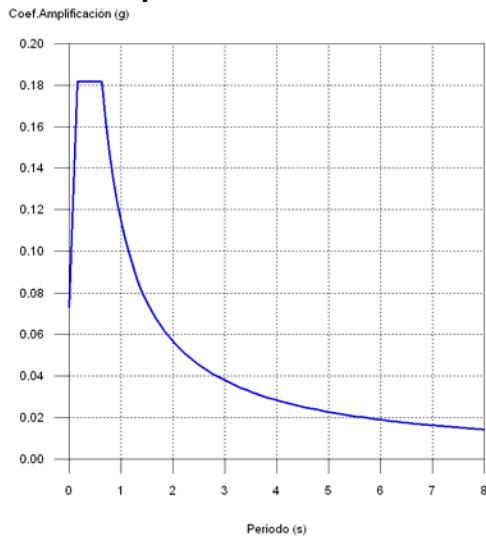
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

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

2.2.2.1.- Espectro de cálculo

2.2.2.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

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

a_c : 0.073 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

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

a_b : 0.070 g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo (NCSE-02, 2.2)

ρ : 1.00

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

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

S : 1.04

$$S = \frac{C}{1,25} \quad \rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \quad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0 \quad 0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

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

C : 1.30

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

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

a_b : 0.070 g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo (NCSE-02, 2.2)

ρ : 1.00

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	Ω : <u>5.00</u> %
T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_A : <u>0.16</u> s
$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$	
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : <u>1.20</u>
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : <u>1.30</u>
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	
T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_B : <u>0.62</u> s

$T_A = \frac{K \cdot C}{2,5}$	
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : <u>1.20</u>
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : <u>1.30</u>
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	

2.2.2.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

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

$$S_a = a_c \cdot (1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A}) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot K \cdot C \cdot v \quad T > T_B$$

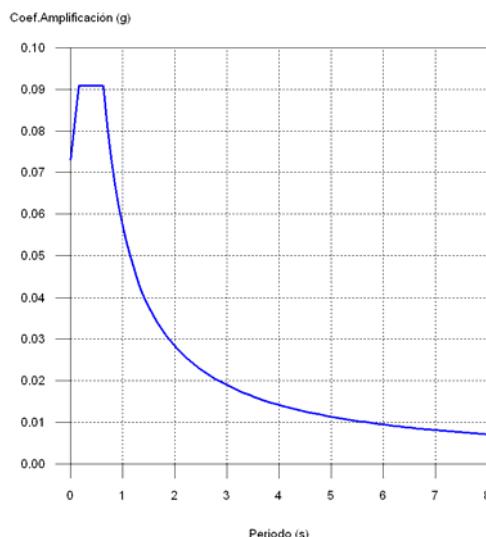
β: Coeficiente de respuesta **β :** 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

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

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	Ω : <u>5.00</u> %
μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)	μ : <u>2.00</u>
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja	
a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)	a_c : <u>0.073</u> g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : <u>1.20</u>
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : <u>1.30</u>
T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_A : <u>0.16</u> s
T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_B : <u>0.62</u> s



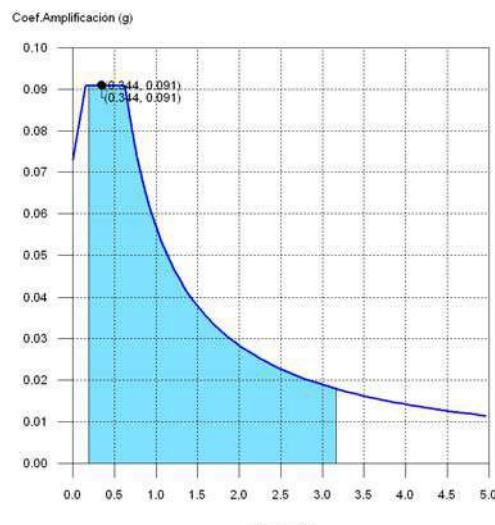
2.2.2.2.- Coeficientes de participación

	T	Lx	Ly	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	3.169	1	0	28.51 %	0 %	R = 2 A = 0.176 m/s ² D = 44.7191 mm	R = 2 A = 0.176 m/s ² D = 44.7191 mm
Modo 2	0.344	0	1	0 %	43.11 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.68047 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.68047 mm
Modo 3	0.195	0	1	0 %	13.78 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 0.85835 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 0.85835 mm
Modo 4	0.344	0	1	0 %	43.11 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.68047 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 2.68047 mm
Modo 5	3.026	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.184 m/s ² D = 42.6998 mm	R = 2 A = 0.184 m/s ² D = 42.6998 mm
Modo 6	3.006	1	0	0.18 %	0 %	R = 2 A = 0.185 m/s ² D = 42.4253 mm	R = 2 A = 0.185 m/s ² D = 42.4253 mm

- T = Período de vibración en segundos.
- Lx, Ly = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

	Masa total desplazada
Masa X	28.69 %
Masa Y	100 %

Representación de los períodos modales



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

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N13, N11 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80.0 cm Ancho inicial Y: 80.0 cm Ancho final X: 80.0 cm Ancho final Y: 80.0 cm Ancho zapata X: 160.0 cm Ancho zapata Y: 160.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 8Ø12c/20 Sup Y: 8Ø12c/20 Inf X: 8Ø12c/20 Inf Y: 8Ø12c/20
N8 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 92.5 cm Ancho inicial Y: 92.5 cm Ancho final X: 92.5 cm Ancho final Y: 92.5 cm Ancho zapata X: 185.0 cm Ancho zapata Y: 185.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 9Ø12c/20 Sup Y: 9Ø12c/20 Inf X: 9Ø12c/20 Inf Y: 9Ø12c/20

3.1.2.- Comprobación

Referencia: N3
Dimensiones: 160 x 160 x 60
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0288414 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple

<p>Referencia: N3</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<ul style="list-style-type: none"> - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0350217 MPa Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0564075 MPa Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 197.5 % Reserva seguridad: 235.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 17.25 kN·m Momento: 17.28 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 13.83 kN Cortante: 10.99 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 168.5 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 102.8 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N3: 	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple

<p>Referencia: N3</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N8</p> <p>Dimensiones: 185 x 185 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0189333 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.0165789 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0379647 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 303.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 64.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.60 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.79 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 38.4 kN/m ²	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 185 x 185 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 15 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

<p>Referencia: N8</p> <p>Dimensiones: 185 x 185 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 160 x 160 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0288414 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0350217 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0564075 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 197.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 235.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.28 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N13 Dimensions: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 13.83 kN Cortante: 10.99 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 168.5 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 102.8 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	
- Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

<p>Referencia: N13</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm Calculado: 34 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm Calculado: 37 cm Calculado: 37 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N11</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0288414 MPa	Cumple

<p>Referencia: N11</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0350217 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0564075 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 197.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 235.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.28 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.99 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterion de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 168.5 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 102.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	

<p>Referencia: N11</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:$\emptyset 12c/20$ Yi:$\emptyset 12c/20$ Xs:$\emptyset 12c/20$ Ys:$\emptyset 12c/20$</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple

<p>Referencia: N11</p> <p>Dimensiones: 160 x 160 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N6</p> <p>Dimensiones: 185 x 185 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0189333 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.0165789 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0379647 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 303.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 64.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.60 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.79 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

<p>Referencia: N6</p> <p>Dimensiones: 185 x 185 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 38.4 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 15 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

<p>Referencia: N6</p> <p>Dimensiones: 185 x 185 x 60</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 160 x 160 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0288414 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0350217 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0564075 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 197.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 235.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.28 kN·m	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 13.83 kN Cortante: 10.99 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 168.5 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 102.8 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estripos: 1xØ8c/30
C [N13-N11], C [N1-N3] y C [N6-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estripos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Comprobación

Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cementación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cementación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cementación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cementación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N8-N13] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.3 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estriplos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior: - Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior: - Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.3 [N8-N13] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N13-N11] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

Referencia: C.3 [N13-N11] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N11-N6] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	

Referencia: C.3 [N11-N6] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N6-N1] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 8.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura superior:		

Referencia: C.3 [N6-N1] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple

Referencia: C.3 [N6-N1] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estriplos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3 [N6-N8] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø20
- Armadura inferior: 2 Ø20
- Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	

Referencia: C.3 [N6-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estripos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.04 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

5.2. CÁLCULO DE ESTRUCTURA ALMACEN

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

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

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.2.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

V(0°) H1 Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

V(0°) H2 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

V(90°) H1 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

V(180°) H1 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
 V(180°) H2 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
 V(270°) H1 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

SX Sismo X

SY Sismo Y

N(EI) Nieve (estado inicial)

N(R) 1 Nieve (redistribución) 1

N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000												
2	1.600												
3	1.000	1.600											
4	1.600	1.600											
5	1.000		1.600										
6	1.600			1.600									
7	1.000	1.600	0.960										
8	1.600	1.600	0.960										
9	1.000			1.600									
10	1.600				1.600								
11	1.000	1.600			0.960								
12	1.600	1.600			0.960								
13	1.000				1.600								
14	1.600					1.600							
15	1.000	1.600				0.960							
16	1.600	1.600				0.960							
17	1.000						1.600						
18	1.600							1.600					
19	1.000	1.600						0.960					
20	1.600	1.600						0.960					
21	1.000								1.600				
22	1.600									1.600			
23	1.000	1.600								0.960			
24	1.600	1.600								0.960			
25	1.000										1.600		
26	1.600										1.600		
27	1.000	1.600									0.960		
28	1.600	1.600									0.960		
29	1.000											1.600	
30	1.600											1.600	
31	1.000		0.960									1.600	
32	1.600		0.960									1.600	
33	1.000			0.960								1.600	
34	1.600			0.960								1.600	
35	1.000				0.960							1.600	
36	1.600				0.960							1.600	
37	1.000					0.960						1.600	
38	1.600						0.960					1.600	
39	1.000							0.960					1.600

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
40	1.600						0.960				1.600		
41	1.000							0.960			1.600		
42	1.600							0.960			1.600		
43	1.000	1.600									0.800		
44	1.600	1.600									0.800		
45	1.000		1.600								0.800		
46	1.600		1.600								0.800		
47	1.000	1.600	0.960								0.800		
48	1.600	1.600	0.960								0.800		
49	1.000			1.600							0.800		
50	1.600			1.600							0.800		
51	1.000	1.600		0.960							0.800		
52	1.600	1.600		0.960							0.800		
53	1.000				1.600						0.800		
54	1.600				1.600						0.800		
55	1.000	1.600			0.960						0.800		
56	1.600	1.600			0.960						0.800		
57	1.000					1.600					0.800		
58	1.600					1.600					0.800		
59	1.000	1.600				0.960					0.800		
60	1.600	1.600				0.960					0.800		
61	1.000						1.600				0.800		
62	1.600						1.600				0.800		
63	1.000	1.600					0.960				0.800		
64	1.600	1.600					0.960				0.800		
65	1.000							1.600			0.800		
66	1.600							1.600			0.800		
67	1.000	1.600						0.960			0.800		
68	1.600	1.600						0.960			0.800		
69	1.000											1.600	
70	1.600											1.600	
71	1.000		0.960									1.600	
72	1.600		0.960									1.600	
73	1.000			0.960								1.600	
74	1.600			0.960								1.600	
75	1.000				0.960							1.600	
76	1.600				0.960							1.600	
77	1.000					0.960						1.600	
78	1.600					0.960						1.600	
79	1.000						0.960					1.600	
80	1.600						0.960					1.600	
81	1.000							0.960				1.600	
82	1.600							0.960				1.600	
83	1.000	1.600										0.800	
84	1.600	1.600										0.800	
85	1.000		1.600									0.800	
86	1.600		1.600									0.800	
87	1.000	1.600	0.960									0.800	
88	1.600	1.600	0.960									0.800	
89	1.000			1.600								0.800	
90	1.600			1.600								0.800	

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
91	1.000	1.600		0.960								0.800	
92	1.600	1.600		0.960								0.800	
93	1.000				1.600							0.800	
94	1.600				1.600							0.800	
95	1.000	1.600			0.960							0.800	
96	1.600	1.600			0.960							0.800	
97	1.000					1.600						0.800	
98	1.600					1.600						0.800	
99	1.000	1.600				0.960						0.800	
100	1.600	1.600				0.960						0.800	
101	1.000						1.600					0.800	
102	1.600						1.600					0.800	
103	1.000	1.600					0.960					0.800	
104	1.600	1.600					0.960					0.800	
105	1.000							1.600				0.800	
106	1.600							1.600				0.800	
107	1.000	1.600						0.960				0.800	
108	1.600	1.600						0.960				0.800	
109	1.000												1.600
110	1.600												1.600
111	1.000		0.960										1.600
112	1.600		0.960										1.600
113	1.000			0.960									1.600
114	1.600			0.960									1.600
115	1.000				0.960								1.600
116	1.600				0.960								1.600
117	1.000					0.960							1.600
118	1.600					0.960							1.600
119	1.000						0.960						1.600
120	1.600						0.960						1.600
121	1.000							0.960					1.600
122	1.600							0.960					1.600
123	1.000	1.600											0.800
124	1.600	1.600											0.800
125	1.000		1.600										0.800
126	1.600		1.600										0.800
127	1.000	1.600	0.960										0.800
128	1.600	1.600	0.960										0.800
129	1.000			1.600									0.800
130	1.600			1.600									0.800
131	1.000	1.600			0.960								0.800
132	1.600	1.600			0.960								0.800
133	1.000				1.600								0.800
134	1.600				1.600								0.800
135	1.000	1.600			0.960								0.800
136	1.600	1.600			0.960								0.800
137	1.000					1.600							0.800
138	1.600					1.600							0.800
139	1.000	1.600				0.960							0.800
140	1.600	1.600				0.960							0.800
141	1.000						1.600						0.800

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
142	1.600						1.600						0.800
143	1.000	1.600					0.960						0.800
144	1.600	1.600					0.960						0.800
145	1.000							1.600					0.800
146	1.600							1.600					0.800
147	1.000	1.600						0.960					0.800
148	1.600	1.600						0.960					0.800
149	1.000								-0.300	-1.000			
150	1.000								0.300	-1.000			
151	1.000								-0.300	1.000			
152	1.000								0.300	1.000			
153	1.000								-1.000	-0.300			
154	1.000								1.000	-0.300			
155	1.000								-1.000	0.300			
156	1.000								1.000	0.300			

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.800												
2	1.350												
3	0.800	1.500											
4	1.350	1.500											
5	0.800		1.500										
6	1.350		1.500										
7	0.800	1.500	0.900										
8	1.350	1.500	0.900										
9	0.800			1.500									
10	1.350			1.500									
11	0.800	1.500		0.900									
12	1.350	1.500		0.900									
13	0.800				1.500								
14	1.350				1.500								
15	0.800	1.500			0.900								
16	1.350	1.500			0.900								
17	0.800					1.500							
18	1.350					1.500							
19	0.800	1.500				0.900							
20	1.350	1.500				0.900							
21	0.800						1.500						
22	1.350						1.500						
23	0.800	1.500					0.900						
24	1.350	1.500					0.900						
25	0.800							1.500					
26	1.350							1.500					
27	0.800	1.500						0.900					
28	1.350	1.500						0.900					
29	0.800									1.500			
30	1.350									1.500			
31	0.800		0.900								1.500		

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
32	1.350		0.900									1.500	
33	0.800			0.900								1.500	
34	1.350			0.900								1.500	
35	0.800				0.900							1.500	
36	1.350				0.900							1.500	
37	0.800					0.900						1.500	
38	1.350					0.900						1.500	
39	0.800						0.900					1.500	
40	1.350						0.900					1.500	
41	0.800							0.900				1.500	
42	1.350							0.900				1.500	
43	0.800	1.500										0.750	
44	1.350	1.500										0.750	
45	0.800		1.500									0.750	
46	1.350		1.500									0.750	
47	0.800	1.500	0.900									0.750	
48	1.350	1.500	0.900									0.750	
49	0.800			1.500								0.750	
50	1.350			1.500								0.750	
51	0.800	1.500		0.900								0.750	
52	1.350	1.500		0.900								0.750	
53	0.800				1.500							0.750	
54	1.350				1.500							0.750	
55	0.800	1.500			0.900							0.750	
56	1.350	1.500			0.900							0.750	
57	0.800					1.500						0.750	
58	1.350					1.500						0.750	
59	0.800	1.500				0.900						0.750	
60	1.350	1.500				0.900						0.750	
61	0.800						1.500					0.750	
62	1.350						1.500					0.750	
63	0.800	1.500					0.900					0.750	
64	1.350	1.500					0.900					0.750	
65	0.800							1.500				0.750	
66	1.350							1.500				0.750	
67	0.800	1.500						0.900				0.750	
68	1.350	1.500						0.900				0.750	
69	0.800											1.500	
70	1.350											1.500	
71	0.800		0.900									1.500	
72	1.350		0.900									1.500	
73	0.800			0.900								1.500	
74	1.350			0.900								1.500	
75	0.800				0.900							1.500	
76	1.350				0.900							1.500	
77	0.800					0.900						1.500	
78	1.350					0.900						1.500	
79	0.800						0.900					1.500	
80	1.350						0.900					1.500	
81	0.800							0.900				1.500	
82	1.350							0.900				1.500	

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
83	0.800	1.500										0.750	
84	1.350	1.500										0.750	
85	0.800		1.500									0.750	
86	1.350		1.500									0.750	
87	0.800	1.500	0.900									0.750	
88	1.350	1.500	0.900									0.750	
89	0.800			1.500								0.750	
90	1.350			1.500								0.750	
91	0.800	1.500		0.900								0.750	
92	1.350	1.500		0.900								0.750	
93	0.800				1.500							0.750	
94	1.350				1.500							0.750	
95	0.800	1.500			0.900							0.750	
96	1.350	1.500			0.900							0.750	
97	0.800					1.500						0.750	
98	1.350						1.500					0.750	
99	0.800	1.500					0.900					0.750	
100	1.350	1.500					0.900					0.750	
101	0.800							1.500				0.750	
102	1.350								1.500			0.750	
103	0.800	1.500							0.900			0.750	
104	1.350	1.500							0.900			0.750	
105	0.800									1.500		0.750	
106	1.350										1.500		0.750
107	0.800	1.500									0.900		0.750
108	1.350	1.500									0.900		0.750
109	0.800												1.500
110	1.350												1.500
111	0.800		0.900										1.500
112	1.350		0.900										1.500
113	0.800			0.900									1.500
114	1.350			0.900									1.500
115	0.800				0.900								1.500
116	1.350					0.900							1.500
117	0.800						0.900						1.500
118	1.350							0.900					1.500
119	0.800								0.900				1.500
120	1.350									0.900			1.500
121	0.800										0.900		1.500
122	1.350										0.900		1.500
123	0.800	1.500											0.750
124	1.350	1.500											0.750
125	0.800		1.500										0.750
126	1.350		1.500										0.750
127	0.800	1.500	0.900										0.750
128	1.350	1.500	0.900										0.750
129	0.800			1.500									0.750
130	1.350			1.500									0.750
131	0.800	1.500		0.900									0.750
132	1.350	1.500		0.900									0.750
133	0.800				1.500								0.750

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
134	1.350				1.500								0.750
135	0.800	1.500			0.900								0.750
136	1.350	1.500			0.900								0.750
137	0.800					1.500							0.750
138	1.350					1.500							0.750
139	0.800	1.500				0.900							0.750
140	1.350	1.500				0.900							0.750
141	0.800						1.500						0.750
142	1.350						1.500						0.750
143	0.800	1.500					0.900						0.750
144	1.350	1.500					0.900						0.750
145	0.800							1.500					0.750
146	1.350							1.500					0.750
147	0.800	1.500						0.900					0.750
148	1.350	1.500						0.900					0.750
149	1.000								-0.300	-1.000			
150	1.000								0.300	-1.000			
151	1.000								-0.300	1.000			
152	1.000								0.300	1.000			
153	1.000								-1.000	-0.300			
154	1.000								1.000	-0.300			
155	1.000								-1.000	0.300			
156	1.000								1.000	0.300			

1. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000												
2	1.000		0.500										
3	1.000			0.500									
4	1.000				0.500								
5	1.000					0.500							
6	1.000						0.500						
7	1.000							0.500					
8	1.000									0.200			
9	1.000										0.200		
10	1.000											0.200	

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000												
2	1.000	1.000											
3	1.000		1.000										
4	1.000	1.000	1.000										
5	1.000			1.000									
6	1.000	1.000		1.000									
7	1.000				1.000								
8	1.000	1.000			1.000								
9	1.000					1.000							
10	1.000	1.000				1.000							

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
11	1.000						1.000						
12	1.000	1.000					1.000						
13	1.000							1.000					
14	1.000	1.000						1.000					
15	1.000										1.000		
16	1.000	1.000									1.000		
17	1.000		1.000								1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000			1.000							1.000		
20	1.000	1.000		1.000							1.000		
21	1.000				1.000						1.000		
22	1.000	1.000			1.000						1.000		
23	1.000					1.000					1.000		
24	1.000	1.000				1.000					1.000		
25	1.000						1.000				1.000		
26	1.000	1.000					1.000				1.000		
27	1.000							1.000			1.000		
28	1.000	1.000						1.000			1.000		
29	1.000											1.000	
30	1.000	1.000										1.000	
31	1.000		1.000									1.000	
32	1.000	1.000	1.000									1.000	
33	1.000			1.000								1.000	
34	1.000	1.000		1.000								1.000	
35	1.000				1.000							1.000	
36	1.000	1.000			1.000							1.000	
37	1.000					1.000						1.000	
38	1.000	1.000				1.000						1.000	
39	1.000						1.000					1.000	
40	1.000	1.000					1.000					1.000	
41	1.000							1.000				1.000	
42	1.000	1.000						1.000				1.000	
43	1.000												1.000
44	1.000	1.000											1.000
45	1.000		1.000										1.000
46	1.000	1.000	1.000										1.000
47	1.000			1.000									1.000
48	1.000	1.000		1.000									1.000
49	1.000				1.000								1.000
50	1.000	1.000			1.000								1.000
51	1.000					1.000							1.000
52	1.000	1.000				1.000							1.000
53	1.000						1.000						1.000
54	1.000	1.000					1.000						1.000
55	1.000							1.000					1.000
56	1.000	1.000						1.000					1.000
57	1.000								-1.000				
58	1.000	1.000							-1.000				
59	1.000									1.000			
60	1.000	1.000								1.000			
61	1.000									-1.000			

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
62	1.000	1.000								-1.000			
63	1.000									1.000			
64	1.000	1.000								1.000			

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

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

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

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

a_b : 0.070 g

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

K : 1.20

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

Sistema estructural

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

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

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

Parámetros de cálculo

Número de modos

: 6.00

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

1.4.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumesciente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Barras

2.1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	v	G (MPa)	f _y (MPa)	α·t (m/m°C)	
Tipo	Designación					γ (kN/m ³)	
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:

- E: Módulo de elasticidad
- v: Módulo de Poisson
- G: Módulo de cortadura
- f_y: Límite elástico
- α·t: Coeficiente de dilatación
- γ: Peso específico

2.1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β _{xy}	β _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 300 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700
		N3/N4	N3/N4	IPE 300 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700
		N2/N5	N2/N5	IPE 140 (IPE)	2.686	0.48	1.23	1.300	2.686
		N4/N5	N4/N5	IPE 140 (IPE)	2.686	0.48	1.23	1.300	2.686
		N6/N7	N6/N7	IPE 300 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700
		N8/N9	N8/N9	IPE 300 (IPE)	3.700	0.70	0.61	3.700	3.700
		N7/N10	N7/N10	IPE 140 (IPE)	2.686	0.48	1.23	1.300	2.686
		N9/N10	N9/N10	IPE 140 (IPE)	2.686	0.48	1.23	1.300	2.686
		N2/N7	N2/N7	IPE 160 (IPE)	5.800	0.50	0.50	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 160 (IPE)	5.800	0.50	0.50	-	-

Notación:

- Ni: Nudo inicial
- Nf: Nudo final
- β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
- β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
- Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7 y N8/N9
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10 y N9/N10
3	N2/N7 y N4/N9

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		2	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.20	44.92	2.45
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60

Características mecánicas														
Material		Ref.	Descripción	A	A _{vy}	A _{vz}	I _{yy}	I _{zz}	It					
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)					
<i>Notación:</i>														
<i>Ref.: Referencia</i>														
<i>A: Área de la sección transversal</i>														
<i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i>														
<i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i>														
<i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i>														
<i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i>														
<i>It: Inercia a torsión</i>														
<i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>														

2.2.- Resultados

2.2.1.- Barras

2.2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE												Estado		
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 0.2$	x: 3.7 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 20.7$	x: 0 m $\eta = 54.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 25.2$	x: 3.7 m $\eta = 0.5$	x: 3.47 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 71.5$
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 0.2$	x: 3.7 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 20.7$	x: 0 m $\eta = 54.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 25.2$	x: 3.7 m $\eta = 0.5$	x: 3.47 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 71.5$
N2/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 1.4$	x: 2.69 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 42.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 45.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 61.2$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 1.4$	x: 2.69 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 42.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 45.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 61.2$	
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 0.2$	x: 3.7 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 20.7$	x: 0 m $\eta = 54.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 25.2$	x: 3.7 m $\eta = 0.5$	x: 3.47 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 71.5$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 0.2$	x: 3.7 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 20.7$	x: 0 m $\eta = 54.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 25.2$	x: 3.7 m $\eta = 0.5$	x: 3.47 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 71.5$	
N7/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 1.4$	x: 2.69 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 42.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 45.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 61.2$	
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 1.4$	x: 2.69 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 42.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 45.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 61.2$		
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 1.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.9 m $\eta = 2.7$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.9 m $\eta = 3.8$	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 3.8$	
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ $\eta = 1.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.9 m $\eta = 2.7$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.9 m $\eta = 3.8$	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 3.8$	
<i>Notación:</i>															
<i>$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez</i>															
<i>N_t: Resistencia a tracción</i>															
<i>N_c: Resistencia a compresión</i>															
<i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i>															
<i>M_z: Resistencia a flexión eje Z</i>															
<i>V_z: Resistencia a corte Z</i>															
<i>V_y: Resistencia a corte Y</i>															
<i>M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</i>															
<i>M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</i>															
<i>NM_yM_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</i>															
<i>M_t: Resistencia a torsión</i>															
<i>M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</i>															
<i>M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</i>															
<i>x: Distancia al origen de la barra</i>															
<i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i>															
<i>N.P.: No procede</i>															
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>															
<i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i>															
<i>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i>															
<i>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>															
<i>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</i>															
<i>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>															

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N1/N2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 13.4$	x: 0 m $\eta = 23.9$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.231 m $\eta = 45.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 45.4$
N3/N4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 13.4$	x: 0 m $\eta = 23.9$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.231 m $\eta = 45.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 45.4$
N2/N5	x: 2.69 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 79.6$	x: 0 m $\eta = 1$										

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N7/N10	x: 2.69 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 79.6$	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 99.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 34.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 99.0$
N9/N10	x: 2.69 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 79.6$	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 99.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 34.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 99.0$
N2/N7	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.4$	x: 2.9 m $\eta = 6.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.9 m $\eta = 7.8$	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 7.8$
N4/N9	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.4$	x: 2.9 m $\eta = 6.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.9 m $\eta = 7.8$	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 7.8$

Notación:

- N: Resistencia a tracción
- N_c: Resistencia a compresión
- M_Y: Resistencia a flexión eje Y
- M_Z: Resistencia a flexión eje Z
- V_Z: Resistencia a corte Z
- V_Y: Resistencia a corte Y
- M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM_YM_ZV_YV_Z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t: Resistencia a torsión
- M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.2.2.- Sismo

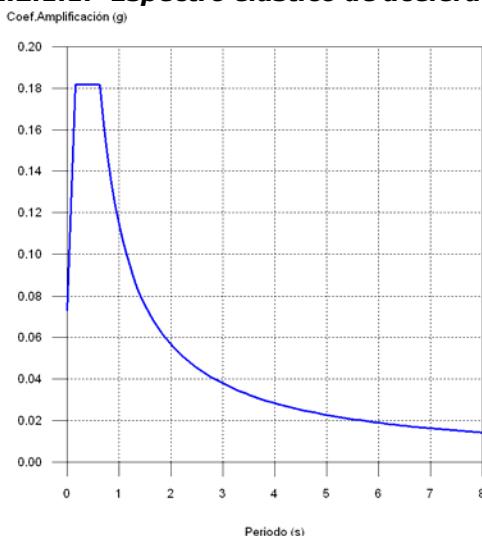
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

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

2.2.2.1.- Espectro de cálculo

2.2.2.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

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

a_c : 0.073 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

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

a_b : 0.070 g

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo (NCSE-02, 2.2)

$\rho : 1.00$

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

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

$S : 1.04$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

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

$C : 1.30$

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

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

$a_b : 0.070 \text{ g}$

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo (NCSE-02, 2.2)

$\rho : 1.00$

v : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$v : 1.00$

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$\Omega : 5.00 \text{ \%}$

T_A : Período característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_A : 0.16 \text{ s}$

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

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

$K : 1.20$

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

$C : 1.30$

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

T_B : Período característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_B : 0.62 \text{ s}$

$$T_A = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

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

$K : 1.20$

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

$C : 1.30$

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

2.2.2.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

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

$$S = a_c \cdot \left(1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot T \right) \quad T < T_A$$

$$a \quad c \quad | \quad | \quad \bar{\mu} \quad | \quad T \quad | \quad A$$

$$(\quad (\quad) \quad) \quad J \quad A \quad J$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S = a_c \cdot K \cdot C \cdot v \quad T > T_B$$

$$a \quad c \quad \overline{T} \quad \overline{\mu} \quad B$$

β : Coeficiente de respuesta

$\beta : 0.50$

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

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

K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)
 C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

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

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

$\Omega : 5.00 \%$

$\mu : 2.00$

$a_c : 0.073 \text{ g}$

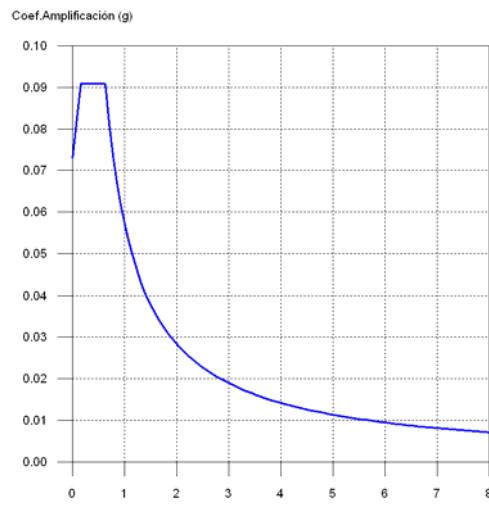
$K : 1.20$

$C : 1.30$

$T_A : 0.16 \text{ s}$

$T_B : 0.62 \text{ s}$

NCSE-02 (3.6.2.2)



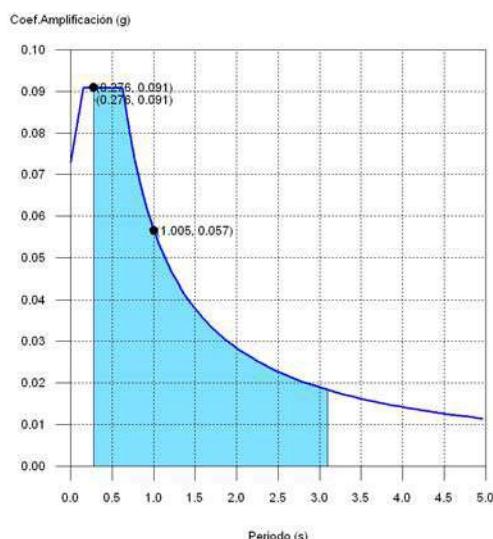
2.2.2.2.- Coeficientes de participación

	T	Lx	Ly	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	3.096	1	0	18.44 %	0 %	R = 2 A = 0.18 m/s ² D = 43.6963 mm	R = 2 A = 0.18 m/s ² D = 43.6963 mm
Modo 2	0.276	0	1	0 %	50 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 1.72608 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 1.72608 mm
Modo 3	0.276	0	1	0 %	50 %	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 1.72608 mm	R = 2 A = 0.893 m/s ² D = 1.72608 mm
Modo 4	3.028	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.184 m/s ² D = 42.7313 mm	R = 2 A = 0.184 m/s ² D = 42.7313 mm
Modo 5	1.015	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.549 m/s ² D = 14.3414 mm	R = 2 A = 0.549 m/s ² D = 14.3414 mm
Modo 6	1.005	1	0	81.56 %	0 %	R = 2 A = 0.555 m/s ² D = 14.1917 mm	R = 2 A = 0.555 m/s ² D = 14.1917 mm

- T = Periodo de vibración en segundos.
- Lx, Ly = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Masa total desplazada	
Masa X	100 %
Masa Y	100 %

Representación de los periodos modales



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

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N8, N6 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 57.5 cm Ancho inicial Y: 57.5 cm Ancho final X: 57.5 cm Ancho final Y: 57.5 cm Ancho zapata X: 115.0 cm Ancho zapata Y: 115.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/28 Sup Y: 4Ø12c/28 Inf X: 4Ø12c/28 Inf Y: 4Ø12c/28

3.1.2.- Comprobación

Referencia: N3

Dimensiones: 115 x 115 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0633726 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.202969 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 18.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.10 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.87 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 232.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 136.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple

<p>Referencia: N3</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple

<p>Referencia: N3</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N8</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0633726 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.202969 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.2 %	Cumple

<p>Referencia: N8</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 18.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.10 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.87 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 232.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 136.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N8 Dimensiones: 115 x 115 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple

<p>Referencia: N8</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N6</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0633726 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.202969 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 18.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.10 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.87 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 232.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 136.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple

<p>Referencia: N6</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple

<p>Referencia: N6</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N1</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.175 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.325 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.0633726 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.218665 MPa Calculado: 0.202969 MPa	Cumple

<p>Referencia: N1</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.406232 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.6 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 18.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 41.10 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.87 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 232.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 136.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

<p>Referencia: N1</p> <p>Dimensiones: 115 x 115 x 40</p> <p>Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	<p>Mínimo: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Mínimo: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Mínimo: 21 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Mínimo: 21 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Mínimo: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Mínimo: 26 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Mínimo: 21 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Mínimo: 21 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: 	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p>	<p>Cumple</p>

Referencia: N1		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estripos: 1xØ8c/30
C [N8-N6] y C [N1-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estripos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Comprobación

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

<p>Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm - Armadura superior: 2 Ø20 - Armadura inferior: 2 Ø20 - Estribos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima estribos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin cortantes: <p><i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i></p>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<p>Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾</p> <p><i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i></p>		No procede
<p>Separación máxima armadura longitudinal:</p> <p><i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armadura superior: - Armadura inferior: 	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones accidentales sísmicas: <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i></p>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones accidentales sísmicas: <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i></p>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	Calculado: 23 cm	

<p>Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estripos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.27 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N8-N6] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estripos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

Referencia: C.3 [N8-N6] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.27 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

<p>Referencia: C.3 [N6-N1] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estripos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	

<p>Referencia: C.3 [N6-N1] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estripos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
<ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
<ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
<ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
<ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	
<ul style="list-style-type: none"> - Situaciones accidentales sísmicas: 	Axil: ± 0.27 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estripos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 17.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple

<p>Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm - Armadura superior: 2 Ø20 - Armadura inferior: 2 Ø20 - Estripos: 1xØ8c/30 		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.25 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4^a edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 22 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple

Referencia: C.3 [N1-N3] (Viga de atado)
 -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
 -Armadura superior: 2 Ø20
 -Armadura inferior: 2 Ø20
 -Estripos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.27 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

5.3. CÁLCULO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watos.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)(I/I_{max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Barras Blindadas} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2+Q^2)}$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2)$$

$$C = Q_c x 1000/U^2 \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c x 1000/3xU^2 \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Ángulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Ángulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2\pi f; f = 50 \text{ Hz.}$$

$$C = \text{Capacidad condensadores (F); } cx1000000(\mu\text{F}).$$

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccl} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccl} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccl} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pcF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = Xu \cdot L / n$ (mohm)

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S : Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n : nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcF}^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm².

I_{pcF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = \text{cte. fusible} / I_{pcF}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curva válida.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 In

CURVA C

IMAG = 10 In

CURVA D Y MA

IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L : Separación entre apoyos (cm)

d : Separación entre pletinas (cm)

n : nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm^3)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm^2)

Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S : Sección total de las pletinas (mm^2)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno ($\text{Ohm} \cdot \text{m}$)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno ($\text{Ohm} \cdot \text{m}$)

L : Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno ($\text{Ohm} \cdot \text{m}$)

L : Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c / 2\rho + L_p / \rho + P / 0,8\rho)$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno ($\text{Ohm} \cdot \text{m}$)

Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

red	8038 W
TOTAL....	8038 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2038
- Potencia Instalada Fuerza (W): 6000
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 13856
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 17320

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 8038 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
6462.4 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

$$I=6462.4/1,732 \times 400 \times 0.8 = 11.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.3

$$e(\text{parcial})=5 \times 6462.4 / 34.37 \times 400 \times 16 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \text{ %}$$

e(total)=0.04% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: red

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 50 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 8038 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8078 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8078/1,732 \times 400 \times 0.8 = 14.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: Al XZ1(S) Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 62 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 28.59

$$e(\text{parcial})=50 \times 8078 / 34.2 \times 400 \times 16 = 1.85 \text{ V.} = 0.46 \text{ %}$$

e(total)=0.5% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

SUBCUADRO

red

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AC1 ,AC2	454 W
AL PIAlta	540 W
EM	25 W
TC1	1500 W
PT	1500 W
CP CABEZAL	4019 W
TOTAL....	8038 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2038

- Potencia Instalada Fuerza (W): 6000

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1019 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1039 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1039/230 \times 0.8 = 5.65 A.$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1039 / 53.42 \times 230 \times 2.5 = 0.02 V. = 0.01 \%$$

e(total)=0.51% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AC1 ,AC2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 454 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
454 W.

$$I=454/230 \times 1 = 1.97 A.$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.56

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 454 / 53.67 \times 230 \times 1.5 = 1.47 V. = 0.64 \%$$

e(total)=1.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL_PlAlta

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
540 W.

$$I=540/230 \times 1 = 2.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.79
 $e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 540 / 53.62 \times 230 \times 1.5 = 2.34 \text{ V.} = 1.02 \%$
 $e(\text{total})=1.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EM

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 25 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
25x1.8=45 W.

$$I=45/230 \times 1 = 0.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 45 / 53.77 \times 230 \times 1.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.06 \%$
 $e(\text{total})=0.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FUERZA NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo:
3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3000/230 \times 0.8 = 16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 50.98 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

e(total)=0.52% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1500 / 52.82 \times 230 \times 2.5 = 2.96 \text{ V.} = 1.29 \%$$

e(total)=1.81% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1500 / 52.82 \times 230 \times 2.5 = 2.96 \text{ V.} = 1.29 \%$$

e(total)=1.81% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CP CABEZAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 4019 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3231.2 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

$$I=3231.2/1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.83 A.$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Al
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca
 I.ad. a 25°C (Fc=1) 45 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.09
 $e(\text{parcial})=35 \times 3231.2 / 34.53 \times 400 \times 10 = 0.82 V. = 0.2\%$
 $e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

SUBCUADRO CP CABEZAL

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AC1 ,AC2	454 W
AL PIAlta	540 W
EM	25 W
TC1	1500 W
PT	1500 W
TOTAL....	4019 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1019

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3000

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1019 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1039 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1039/230 \times 0.8 = 5.65 A.$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.81
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1039 / 53.42 \times 230 \times 2.5 = 0.02 V. = 0.01\%$
 $e(\text{total})=0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AC1 ,AC2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 454 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
454 W.

$$I=454/230x1=1.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.56

$$e(\text{parcial})=2x30x454/53.67x230x1.5=1.47 \text{ V.}=0.64 \text{ %}$$

e(total)=1.35% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL PIAltA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
540 W.

$$I=540/230x1=2.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.79

$$e(\text{parcial})=2x40x540/53.62x230x1.5=2.34 \text{ V.}=1.02 \text{ %}$$

e(total)=1.73% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EM

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 25 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
25x1.8=45 W.

$$I=45/230x1=0.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

e(parcial)=2x30x45/53.77x230x1.5=0.15 V.=0.06 %

e(total)=0.77% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FUERZA NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo:

3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3000/230x0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.08

e(parcial)=2x0.3x3000/50.98x230x2.5=0.06 V.=0.03 %

e(total)=0.73% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230x0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.98

e(parcial)=2x30x1500/52.82x230x2.5=2.96 V.=1.29 %

e(total)=2.02% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I = 1500 / 230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 440/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1500 / 52.82 \times 230 \times 2.5 = 2.96 \text{ V.} = 1.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO CP CABEZAL

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.63^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 51.376 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 5.83 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.63 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO red

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.2^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 187.826 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 14.57 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.2 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 75
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 3
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.312, 0.39, 0.037, 0.005
- I. admisible del embarrado (A): 270

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 6.35^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.037 \cdot 1) = 1135.907 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 11.66 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 270 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 6.35 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 75 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 17.39 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	6462.4	5	4x16+TTx16Al	11.66	62	0.04	0.04	63
red	8078	50	4x16+TTx16Al	14.57	62	0.46	0.5	63

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
DERIVACION IND.	5	4x16+TTx16Al	12	50	3175.98	0.22	0.01	245.33	25
red	50	4x16+TTx16Al	7.05		600.52	6.27	0.272	245.33	

Subcuadro red

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO NAVE	1039	0.3	2x2.5Cu	5.65	23	0.01	0.51	
AC1 ,AC2	454	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.97	14.5	0.64	1.15	16
AL PIAltta	540	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	14.5	1.02	1.52	16
EM	45	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.2	14.5	0.06	0.57	16
FUERZA NAVE	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	23	0.03	0.52	
TC1	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	20	1.29	1.81	20
PT	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	20	1.29	1.81	20
CP CABEZAL	3231.2	35	4x10+TTx10Al	5.83	45	0.2	0.7	63

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
ALUMBRADO NAVE	0.3	2x2.5Cu	1.33		590.79	0.24			
AC1 ,AC2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.31	4.5	159.53	1.17			10;C
AL PIAltta	40	2x1.5+TTx1.5Cu	1.31	4.5	128.31	1.81			10;C
EM	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.31	4.5	159.53	1.17			10;C
FUERZA NAVE	0.3	2x2.5Cu	1.33		590.79	0.24			
TC1	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.31	4.5	225.34	1.63			16;C
PT	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.31	4.5	225.34	1.63			16;C
CP CABEZAL	35	4x10+TTx10Al	1.33	4.5	314.07	8.96			20;C

Subcuadro CP CABEZAL

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO NAVE	1039	0.3	2x2.5Cu	5.65	23	0.01	0.71	
AC1 ,AC2	454	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.97	14.5	0.64	1.35	16
AL PIAltta	540	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	14.5	1.02	1.73	16
EM	45	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.2	14.5	0.06	0.77	16
FUERZA NAVE	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	23	0.03	0.73	
TC1	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	20	1.29	2.02	20
PT	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	20	1.29	2.02	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpcclF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
ALUMBRADO NAVE	0.3	2x2.5Cu	0.7		311.39	0.85			
AC1 ,AC2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	4.5	128.41	1.8			10;C
AL PIAltta	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	4.5	107.38	2.58			10;C
EM	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	4.5	128.41	1.8			10;C
FUERZA NAVE	0.3	2x2.5Cu	0.7		311.39	0.85			
TC1	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0.69	4.5	167.87	2.93			16;C

PT	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0.69	4.5	167.87	2.93			16;C
----	----	----------------	------	-----	--------	------	--	--	------

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

6. CONCLUSIONES

Una vez descrito y justificado lo que consideramos será el ANEJO DE CENTRO DE CONTROL Y ALMACEN, de conformidad con las disposiciones que las regulan; y damos por finalizada esta Memoria.

En Sevilla,

Por NGE Spain Solia Renewables SL

El Ingeniero Técnico Industrial

ANEXO 09

EQUIPAMIENTO

PRINCIPAL

Tiger Neo N-type

72HL4-BDV

550-570 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

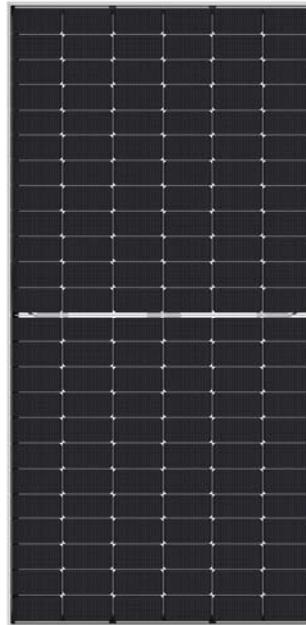
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



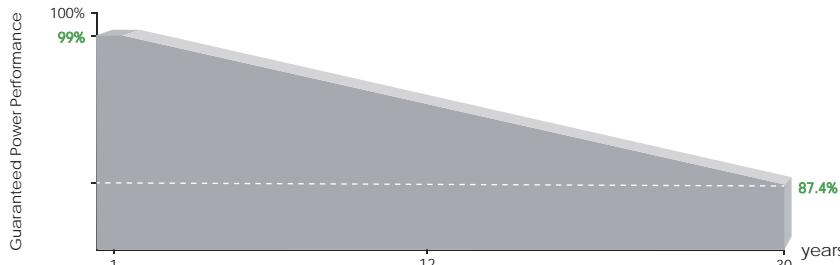
Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



POSITIVE QUALITYTM
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

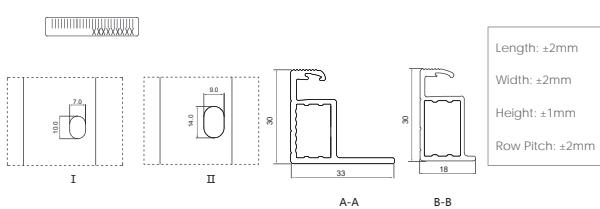
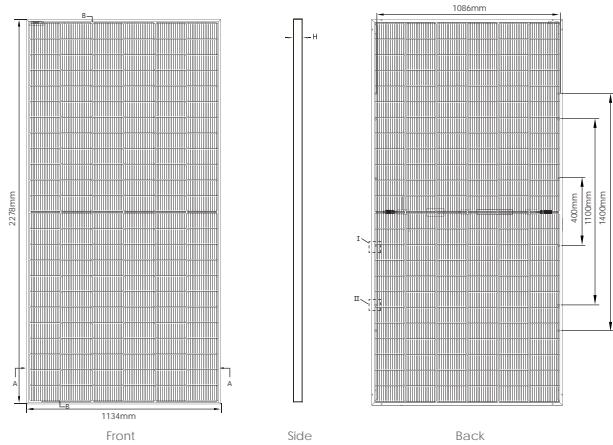


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

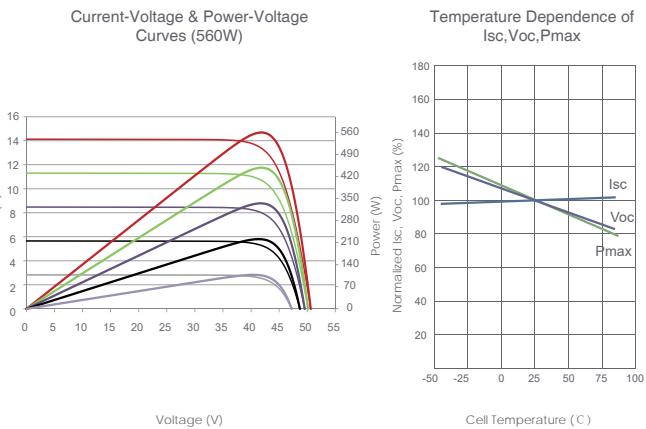


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6x24)
Dimensions	2278x1134x30mm (89.69x44.65x1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM550N-72HL4-BDV		JKM555N-72HL4-BDV		JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV									
	STC	NOCT																
Maximum Power (Pmax)	550Wp	414Wp	555Wp	417Wp	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp								
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.58V	39.13V	41.77V	39.26V	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V								
Maximum Power Current (Imp)	13.23A	10.57A	13.29A	10.63A	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A								
Open-circuit Voltage (Voc)	50.27V	47.75V	50.47V	47.94V	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V								
Short-circuit Current (Isc)	14.01A	11.31A	14.07A	11.36A	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A								
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.48%		21.68%		21.87%		22.07%									
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C																	
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)																	
Maximum series fuse rating	30A																	
Power tolerance	0~+3%																	
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C																	
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C																	
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C																	
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C																	
Refer. Bifacial Factor	80±5%																	

BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN

	Maximum Power (Pmax)	578Wp	583Wp	588Wp	593Wp	599Wp
5%	Module Efficiency STC (%)	22.36%	22.56%	22.77%	22.97%	23.17%
15%	Maximum Power (Pmax)	633Wp	638Wp	644Wp	650Wp	656Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.48%	24.71%	24.93%	25.15%	25.37%
25%	Maximum Power (Pmax)	688Wp	694Wp	700Wp	706Wp	713Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.61%	26.86%	27.10%	27.34%	27.58%

*STC: ☀ Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

SG125HV

String Inverter for 1500 Vdc System



High Yield

- Patent five-level topology, max. efficiency 98.9 %, European efficiency 98.7 %, CEC efficiency 98.5 %
- Full power operation without derating at 50 °C



Easy O&M

- Virtual central solution, easy for O&M
- Compact design and light weight for easy installation



Saved Investment

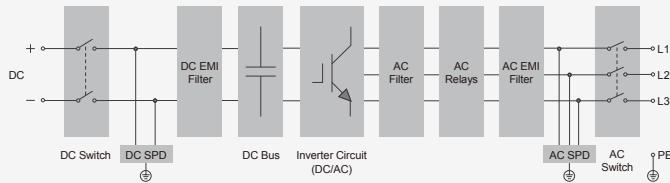
- DC 1500 V, AC 600 V, low system initial investment
- 1 to 5 MW power block design for lower AC transformer and labor cost
- Max. DC/AC ratio up to 1.5



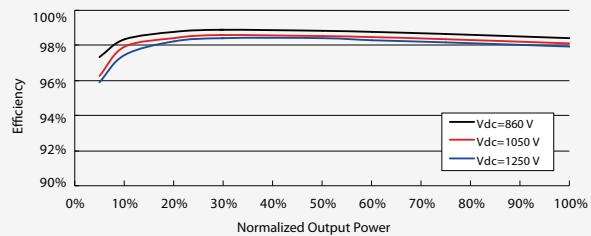
Grid Support

- Compliance with standards: CE, UL 1741, UL 1741 SA, IEEE 1547, IEEE 1547.1 and California Rule 21
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

Circuit Diagram



Efficiency Curve



	SG125HV
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	860 V / 920 V
Nominal input voltage	1050 V
MPP voltage range	860 – 1450 V
MPP voltage range for nominal power	860 – 1250 V
No. of independent MPP inputs	1
Max. number of PV strings per MPPT	1
Max. PV input current	148 A
Max. DC short-circuit current	240 A
Output (AC)	
Nominal AC power (at 50 °C)	125000 W
Max. AC output power at PF=1 (at 50 °C)	125000 W
Max. AC apparent power (at 50 °C)	125000 VA
Max. AC output current	120 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 600 V
AC voltage range	480 – 690 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / Euro. efficiency / CEC efficiency	98.9 % / 98.7 % / 98.5 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	670*890*296 mm 26.4"**35.0"**11.7"
Weight	72 kg 158.7 lb
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP65
Night power consumption	< 4 W
Operating ambient temperature range	-25 to 60 °C (> 50 °C derating) -13 to 140 °F (> 122 °F derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display / Communication	LED, Bluetooth+APP / RS485
DC connection type	OT or DT terminal (Max. 185 mm ²)
AC connection type	OT or DT terminal (Max. 185 mm ²)
Compliance	CE, UL 1741, UL 1741 SA, IEEE 1547, IEEE 1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001 and California Rule 21
Grid support	LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG125HV-10





SkySmart II

**Sistema de seguimiento a un eje de filas independientes 2 en vertical
Una fila independiente, Doble Rendimiento, Triple Seguridad**

SkySmart II Características de Producto



Accionamiento
de varios puntos
sincronizados



Sistema de giro
avanzado



Compatible con
módulos bifaciales



Algoritmo de
inteligencia artificial



Récord de adaptabilidad
a pendientes de
terreno hasta 20%



Costo optimizado



Comunicaciones
inalámbrica LoRa - gran
alcance y bajo consumo



9 postes por sistema
con 4x1,500V-cadenas
de módulos solares

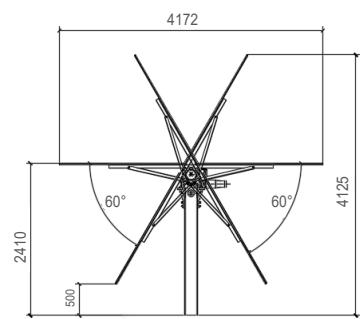


SKYSMART II ESPECIFICACIONES DE SEGUIDOR

Sistema de Seguimiento	Horizontal a un eje con filas independientes
Rango de Giro	±60°
Sistema de Giro	Motor con diseño multipunto en paralelo, con 4 * 1500 cadenas de módulos solares
Módulos por Tracker	Hasta 120 módulos por tracker
Voltaje del Sistema	1,000 V o 1,500 V
Ground Coverage Ratio	Típico ≥35%
Opciones de Cimentación	Hincado Directo/ Pre-perforación / Postes con concreto
Adaptabilidad al terreno	Hasta 20% inclinación N-S
Material de Estructura	Acero Galvanizado en caliente / Pre-galvanizado
Alimentación	Auto-alimentado por misma cadena de módulos y batería Ion-Litio de respaldo
Consumo de Energía Estándar	General 0.03kWh/día
Diseño por Carga de Viento	hasta 105mph (47m/s) según ASCE7-10, diseño disponible a mayores velocidades
Compatibilidad con módulos	Todos los módulos disponibles comercialmente
Temperatura de Operación	-20 °C - 60 °C (-30 °C - 60 °C Opcional)

ESPECIFICACIONES CONTROLADORES ELECTRICOS

Sistema de Control	1 Controlador por Tracker
Algoritmo de Control	Algoritmo Astronómico + Sensor de inclinación lazo cerrado
Precisión de Seguimiento	≤ 2°
Backtracking	Sí
Comunicaciones	LoRa inalámbrico / cable RS 485
Posición Nocturna	Sí



SkySmart II vista lateral

ANEXO 11 PVSYST

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project :	La Posada FV		
Geographical Site	Tomelloso	Country	Spain
Situation	Latitude 40.56° N Time defined as Legal Time Time zone UT+1 Albedo 0.20	Longitude -4.28° W Altitude 670 m	
Meteo data:	Tomelloso Meteonorm 7.2 (1995-2007), Sat=100% - Synthetic		
Simulation variant :	New simulation variant		
	Simulation date 05/10/23 13h09		
Simulation parameters	System type	Trackers single array, with backtracking	
Tracking plane, tilted Axis	Axis Tilt 0° Minimum Phi -60° Rotation Limitations	Axis Azimuth 0° Maximum Phi 60°	
	Tracking algorithm Astronomic calculation		
Backtracking strategy	Nb. of trackers 42 Tracker Spacing 10.0 m Inactive band Left 0.02 m Backtracking limit angle Phi limits +/- 66.1°	Single array Collector width 4.00 m Right 0.02 m Ground cov. Ratio (GCR) 40.0 %	
Models used	Transposition Perez	Diffuse Perez, Meteonorm	
Horizon	Free Horizon		
Near Shadings	According to module strings		
User's needs :	Unlimited load (grid)		
PV Array Characteristics			
PV module	Si-mono Manufacturer JKM570M-72HL4		
Custom parameters definition		Jinko Solar	
Number of PV modules	In series	13 modules	In parallel 42 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	2184	Unit Nom. Power 570 Wp
Array global power	Nominal (STC) 1.244,80		At operating cond. 1333 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	kWp U mpp	929 V	I mpp 1861 A
Total area	Module area	30696 m²	
Inverter	Model SG125HV		
Custom parameters definition	Manufacturer Sungrow		
Characteristics	Operating Voltage 860-1450 V	Unit Nom. Power 125 kWac	
Inverter pack	Nb. of inverters 8 units	Total Power 1500 kWac	Pnom ratio 1.45
PV Array loss factors			
Array Soiling Losses		Loss Fraction 1.0 %	
Thermal Loss factor	Uc (const) 25.0 W/m ² K	Uv (wind) 1.0 W/m ² K / m/s	
Wiring Ohmic Loss	Global array res. 5.5 mOhm	Loss Fraction 1.0 % at STC	
LID - Light Induced Degradation		Loss Fraction 1.0 %	
Module Quality Loss		Loss Fraction 0.0 %	
Module Mismatch Losses		Loss Fraction 1.0 % at MPP	
Strings Mismatch loss		Loss Fraction 0.10 %	

Grid-Connected System: Simulation parameters

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.760	0.000

System loss factors

AC wire loss inverter to transfo

Inverter voltage 600 Vac tri

External transformer

Wires: 3x1200.0 mm²

62 m

Loss Fraction 0.5 % at STC

Iron loss (24H connexion)

1864 W

Loss Fraction 0.1 % at STC

Resistive/Inductive losses

1.93 mOhm

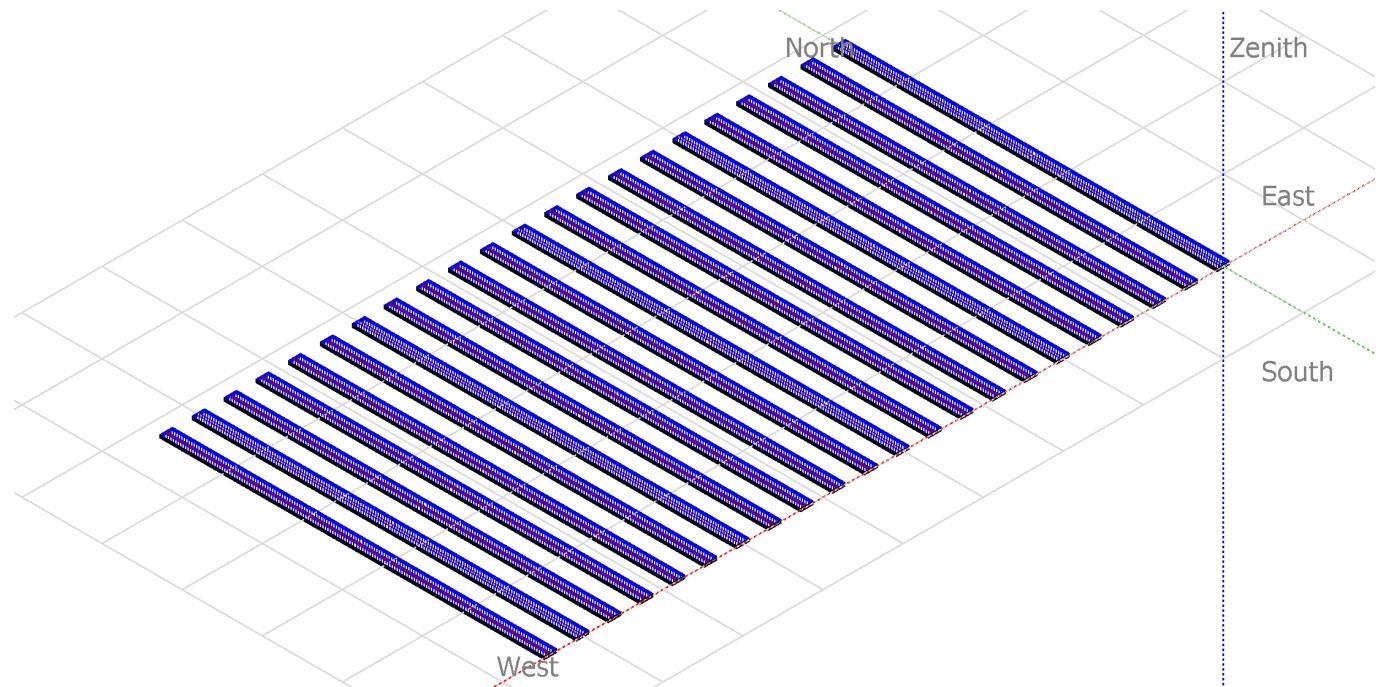
Loss Fraction 1.0 % at STC

Grid-Connected System: Near shading definition Project : La Posada FV Simulation

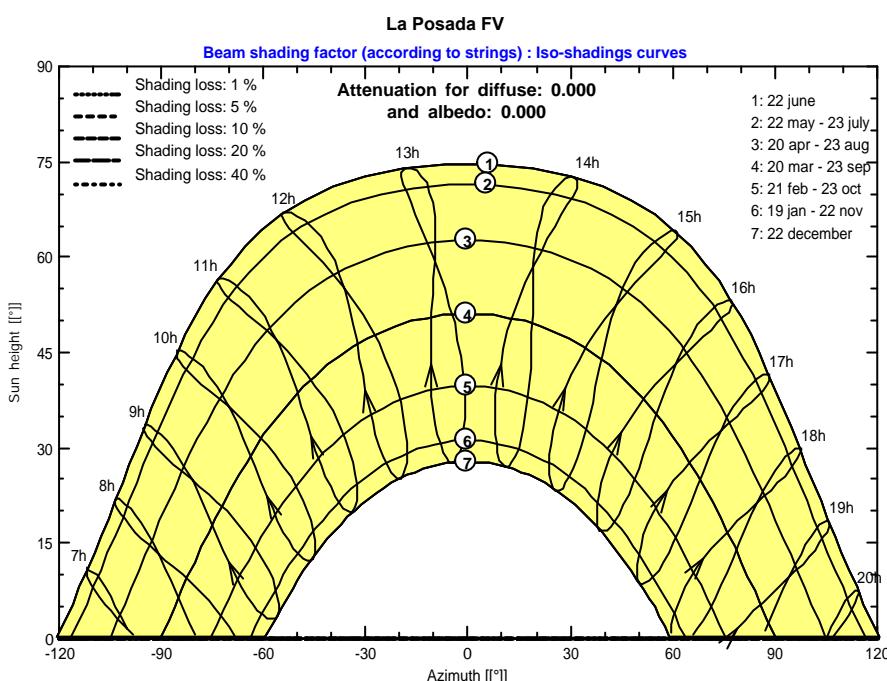
variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	Trackers single array, with backtracking	
Near Shadings	According to module strings	Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth 0°
PV modules	Model	JKM570M-72HL4	Pnom 570 Wp
PV Array	Nb. of modules	2184	Pnom total 1.244,80 kWp
Inverter	Model	SG125HV	Pnom 125 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	8.0	Pnom total 1500 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram



Grid-Connected System:

Main results Project :

La Posada FV

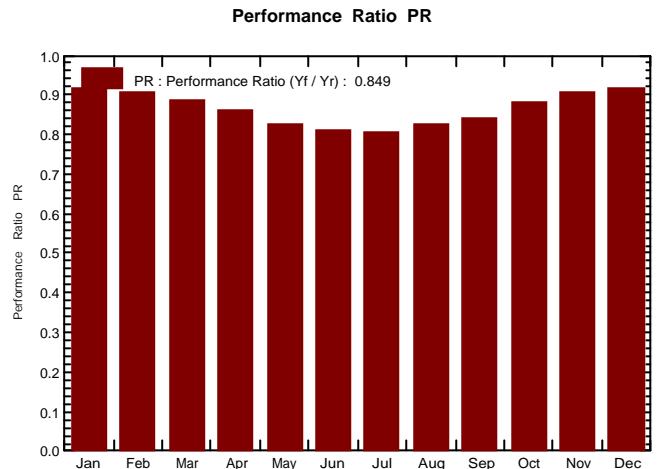
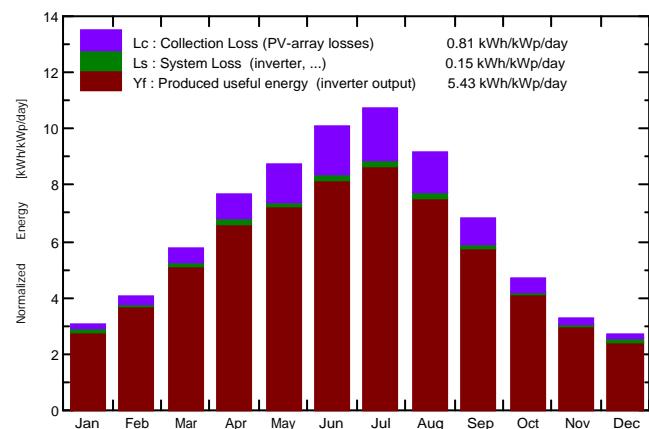
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters		System type	Trackers single array, with backtracking	
Near Shadings	According to module strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	0°
PV modules	Model	JKM570M-72HL4	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules	2184	Pnom total	1.244,80 kWp
Inverter	Model	SG125HV	Pnom	125 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	8.0	Pnom total	1500 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Main simulation results

System Production	Produced Energy 12349 MWh/year kWp/year Performance Ratio PR 84.89 %	Specific prod. 1984 kWh/
-------------------	--	--------------------------

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 1244kWp



New simulation variant

Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	69.2	25.34	6.43	95.0	91.0	169.9	164.9	0.918
February	86.0	32.76	8.67	113.6	108.9	200.8	195.1	0.909
March	134.6	53.15	11.95	179.0	171.5	307.8	299.5	0.885
April	175.0	63.17	14.01	230.4	221.3	385.1	374.4	0.860
May	204.5	73.97	18.91	270.1	259.6	434.6	422.8	0.828
June	228.3	66.05	25.10	301.9	291.1	476.5	463.7	0.813
July	245.6	53.89	27.81	331.6	321.0	520.0	505.8	0.807
August	210.6	55.68	27.24	283.6	273.7	454.8	442.8	0.826
September	153.4	46.21	22.22	204.3	196.9	334.6	325.4	0.843
October	107.8	42.40	16.64	144.9	138.7	247.5	240.9	0.880
November	74.1	30.94	10.15	99.1	94.8	174.5	169.5	0.905
December	60.9	23.08	7.04	83.3	79.8	149.1	144.5	0.918
Year	1750.0	566.65	16.39	2336.7	2248.0	3855.3	3749.3	0.849

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T_Amb	T amb.	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio

Grid-Connected System:

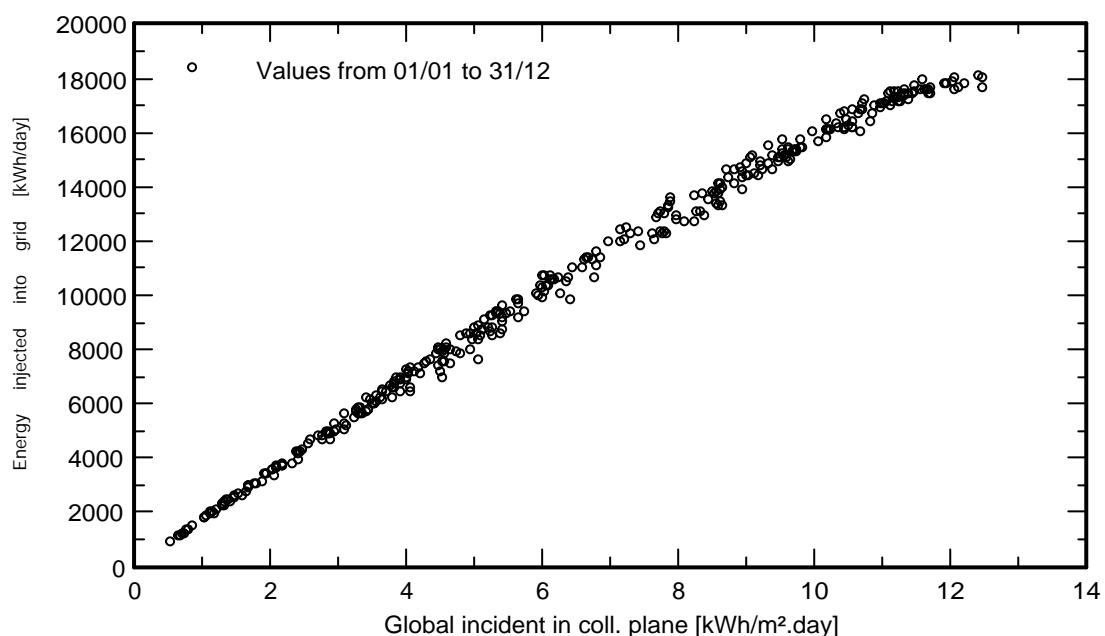
Special graphs Project :

La Posada FV

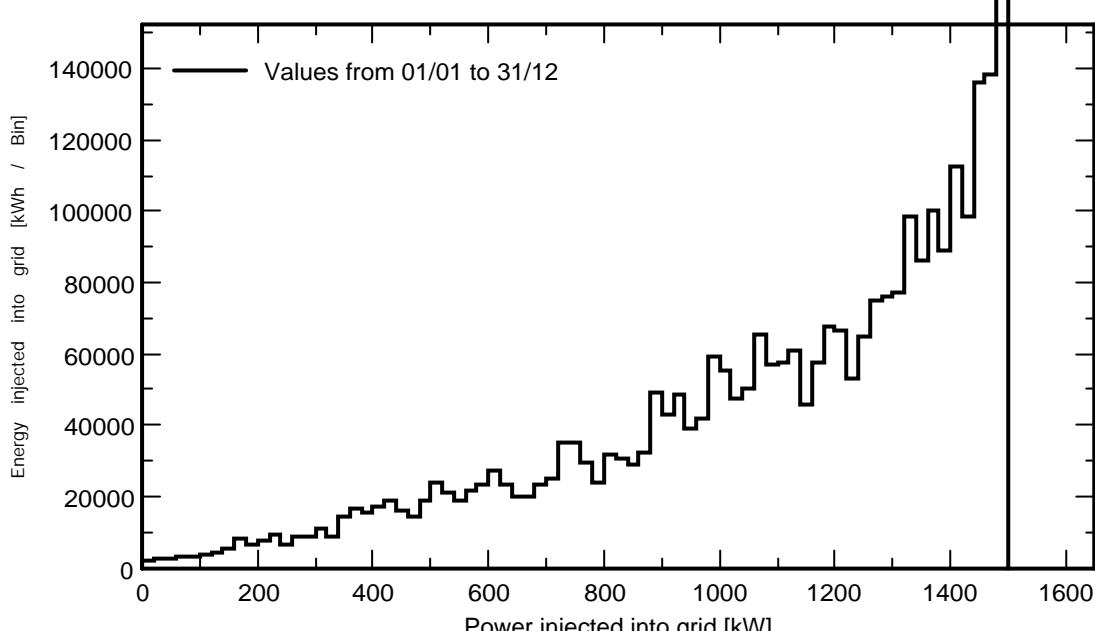
Simulation variant : **New simulation variant**

Main system parameters		System type	Trackers single array, with backtracking	
Near Shadings	According to module strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	0°
PV modules	Model	JKM570M-72HL4	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules	2184	Pnom total	1.244,80 kWp
Inverter	Model	SG125HV	Pnom	125 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	8.0	Pnom total	1500 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



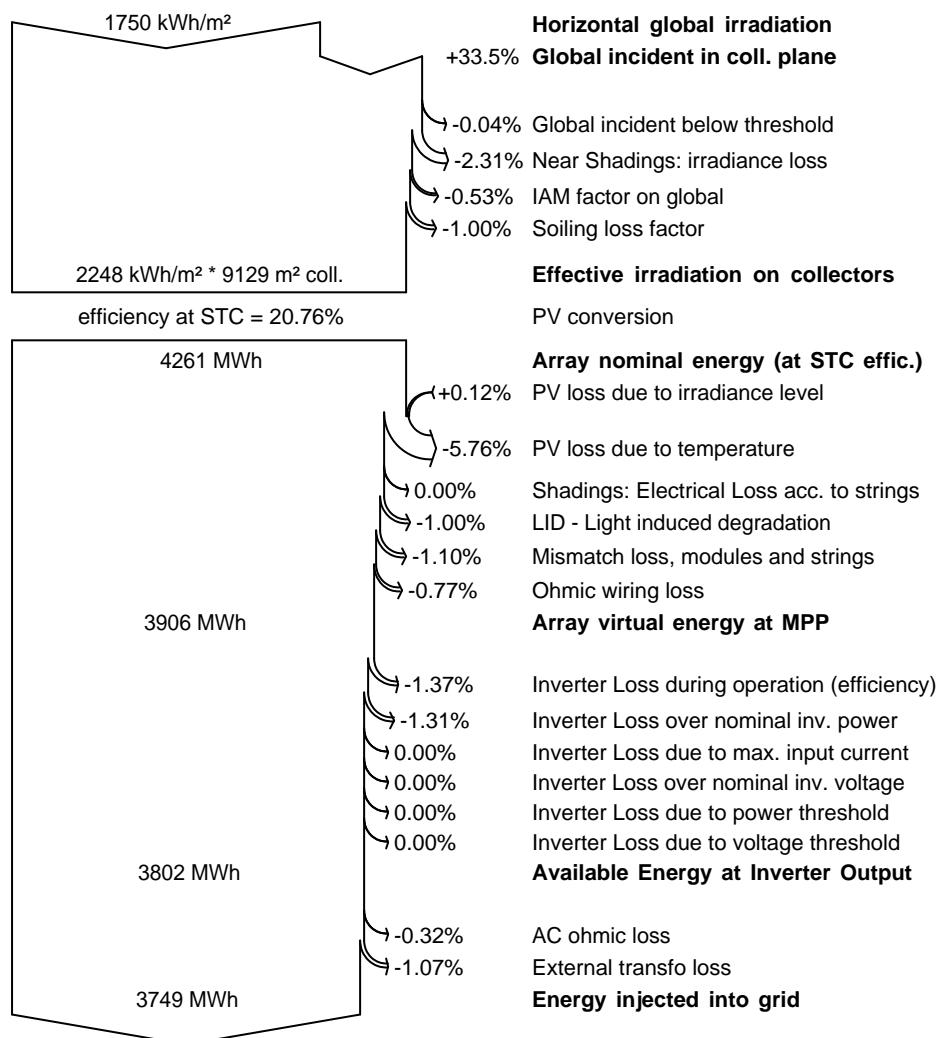
Grid-Connected System:

Loss diagram Project : La Posada FV

Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	Trackers single array, with backtracking	
Near Shadings	According to module strings tracking, tilted axis, Axis Tilt	Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	0°	Axis Azimuth	0°
PV modules	Model JKM570M-72HL4	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules 2184	Pnom total	1.244,80 kWp
Inverter	Model SG125HV	Pnom	125 kW ac
Inverter pack	Nb. of units 8.0	Pnom total	1500 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Loss diagram over the whole year



CLERE IBÉRICA 1 SL
AVDA MATAPIÑONERA, 11; 2; 115
28703, SAN SEBASTIAN DE LOS REYES
MADRID ESPAÑA

22/05/2024

Solicitud nº: EXP928224010257
Nombre de la central: LA POSADA FV
Dirección de la instalación: 13700, TOMELOSOSO, CIUDAD REAL
Capacidad de acceso solicitada: 1.000,00 kW
Capacidad de acceso concedida: 1.000,00 kW

Te enviamos los permisos de acceso y conexión para tu instalación

Hola ,

Una vez aceptada la propuesta previa por tu parte, te remitimos los permisos de acceso y conexión para tu instalación. Estos permisos contienen:

- Identificación de las **garantías económicas**
- Identificación de la **instalación.**
- Identificación del **punto de conexión**, junto con las **condiciones técnico-económicas.**

Puedes encontrar esta información en los anexos, al final de esta comunicación.

Ten en cuenta que ...

Los permisos caducarán si no cumples los hitos y los plazos que establece la legislación vigente¹

Recuerda ...

Antes de poner en servicio la instalación , necesitaremos contar con la siguiente información y, posteriormente, nos tendrás que solicitar las notificaciones operacionales siguiendo el procedimiento establecido, tal y como se indica en la legislación vigente¹:

¹ Según la legislación vigente, que puedes consultar en el siguiente enlace (<https://www.ufd.es/nueva-conexion-de-generacion/>).

Si tu instalación es de >100 kW:

- ✓ Esquema unifilar con protecciones y medida.
- ✓ Información sobre equipos de medida:
 - o Ubicación, acceso y configuración de la medida fiscal.
 - o Información requerida en nuestras normas de Medida de Energía (disponibles en el apartado de Normativa de nuestra web: www.ufd.es).
- ✓ Esquemas desarrollados.

Si tu instalación es de ≤ 100 kW:

- ✓ Certificado de la Instalación Eléctrica (CIE).
- ✓ Informe de revisión de la protección 59N (en conexiones de Media Tensión).
- ✓ Petición expresa de conexión de la instalación.

Puedes gestionar tu solicitud desde tu **área privada** (<https://areaprivada.ufd.es>), buscando tu número de solicitud en la opción “Mi conexión a la red”.

¡Muchas gracias por tu confianza!

El equipo de UFD

Permisos de acceso y conexión

El presente documento constituye los permisos de acceso y conexión para la instalación descrita a continuación:

Nombre de la central: LA POSADA FV

Tecnología de la instalación: FOTOVOLTAICA

Capacidad de acceso concedida: 1.000,00kW

Coordinadas UTM de la instalación: Se corresponden con las coordenadas aportadas en la documentación de la solicitud.

Significatividad del módulo de generación: B

Para aquellas instalaciones que la regulación vigente determine la necesidad de presentar garantías económicas, se adjunta al final de este documento el resguardo acreditativo de haber depositado las mismas así como la conformidad del órgano competente.

El punto de la red de distribución donde se realizará la conexión de la instalación descrita es:

- Punto de conexión: en el apoyo con matrícula SJ153EU0//8 de la línea de media tensión RIE701, realizando entrada y salida al nuevo centro de seccionamiento a instalar.
- Línea: RIE701
- Subestación: RIE RIEGA
- Tipo de acometida: Entrada/Salida
- Observaciones: en el apoyo con matrícula SJ153EU0//8 de la línea de media tensión RIE701, realizando entrada y salida al nuevo centro de seccionamiento a instalar con celda de salida y de cliente telecontroladas vía GPRS/3G y medida en envolvente independiente al seccionamiento. Los inversores que se vayan a incorporar en la instalación de generación deberán cumplir con la normativa vigente. Para garantizar el cumplimiento de los requisitos tanto de protecciones, separación galvánica y norma UNE EN 62116 V2, deberán disponer de los certificados que así lo acrediten emitidos por laboratorios homologados, para todos los modelos de inversores/convertidores que se vayan a instalar.

Las condiciones técnicas asociadas a la conexión de la presente instalación se adjuntan al final de este documento.

El importe que tienes que abonar para la conexión de esta instalación asciende a 23.104,02 euros (IVA incluido). Adjuntamos como anexo las condiciones económicas, al final de este documento.

Las condiciones técnicas y económicas pueden ser modificadas en los 6 meses posteriores a la emisión de estos permisos en los casos contemplados en la legislación vigente. Transcurrido dicho plazo, pasarán a ser consideradas definitivas.

La fecha de emisión de los permisos es la siguiente: 21/05/2024

Estos permisos caducarán en el plazo máximo de 5 años desde su emisión, para ello, deberán cumplirse los hitos y plazos establecidos en la legislación vigente².

² Según la legislación vigente, que puedes consultar en el siguiente enlace (<https://www.ufd.es/nueva-conexion-de-generacion/>).

Haz tus gestiones en nuestra **área privada digital**. ¡Te beneficiarás de mejores prestaciones!



Consulta tu consumo eléctrico



Autoriza a un gestor o a un asesor energético



Solicita una nueva conexión a nuestra red



Solicita una nueva conexión de generación o autoconsumo



Tramita una consulta, solicitud o reclamación

Regístrate ahora en nuestra web www.ufd.es



Castilla-La Mancha

RESGUARDO DE CONSTITUCIÓN DE GARANTÍA EN VALORES

Nº Procedimiento: 160006

Código SIACI: SKNK

CAJA GENERAL DE DEPÓSITOS

**MODELO
802**

Pág. 1

Consejería de Hacienda, Administraciones Públicas y Transformación Digital

SUCURSAL DE LA CAJA GENERAL DE DEPÓSITOS DE Ciudad Real

COD. TERRITORIAL EH1301



Nº DE JUSTIFICANTE DE LA AUTOLIQUIDACIÓN
8022130081104

CONSTITUYENTE	<p>NO PEGAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA</p>  <p>NIF B88547906</p>	<p>Apellidos y nombre o razón social CLERE IBERICA 1, S.L.U.</p> <p>Dirección</p>
---------------	---	---

PROPIETARIO	<p>NO PEGAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA</p>  <p>NIF W2764898I</p>	<p>Apellidos y nombre o razón social MARKEL INSURANCE SE SUCURSAL EN ESPAÑA</p> <p>Dirección PLAZA PABLO RUIZ PICASSO 1 35 MADRID MADRID 28020</p>
-------------	---	--

39 Norma que impone la constitución del depósito o la garantía		
ART. 23 RD 1183/2020 GARANTIAS PARA ACCESO Y CONEXION		
61 Código de finalidad <input checked="" type="checkbox"/> C		
48 Finalidad para la que se constituye el depósito o la garantía GARANTIZAR LA CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ?LA POSADA FV? EN TOMELOSOS		
DATOS DE GARANTIA	37 Provisional <input type="checkbox"/>	38 Definitivo <input checked="" type="checkbox"/>
	57 Depósito o garantía GARANTIA	
	58 Expediente relacionado LA POSADA FV? POTENCIA 1,00 MW, FOTOVOLTAICA	
	33 Valores <input type="checkbox"/>	34 Fondos de Inversión <input type="checkbox"/>
	40 Certificado de inmovilización <input type="checkbox"/>	41 Fecha de inmovilización <input type="checkbox"/>
	44 Código ISIN <input type="checkbox"/>	45 Valor nominal 0,00
	46 Nº de participaciones 0	47 Valor de realización 0,00
	42 Plazo de vigencia <input type="checkbox"/>	
	43 Entidad gestora <input type="checkbox"/>	
36 Seguro de Caución <input type="checkbox"/>		
59 Código territorial DS0001		
50 Denominación del órgano SERVICIOS CENTRALES DE DESARROLLO SOSTENIBLE		
52 IMPORTE	40.000,00	

<p>F I R M A</p>	<p>Documento firmado electrónicamente (Orden de 17/12/2014, de la Consejería de Hacienda, D.A. Tercera), por María Luisa García Alhambra, Jefe de Sección de Tesorería y Recaudación, 22 de diciembre de 2023. Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación 33362BD8F066C3D4D8C3FA en www.jccm.es/tributos</p>	<p>D I L I G E N C I A</p>	<p>Con fecha de 22 de diciembre de 2023 se ha depositado en esta sucursal de la Caja General de Depósitos la garantía/depósito cuyos datos son los contenidos en este resguardo, asignándole el expediente CD EH1301 2023 / 1136.</p>
----------------------------------	---	--	---



Castilla-La Mancha

RESGUARDO DE CONSTITUCIÓN DE
GARANTÍA EN VALORES

Nº Procedimiento: 160006

Código SIACI: SKNK

CAJA GENERAL DE DEPÓSITOS

MODELO

802

Pág. 1

Consejería de Hacienda, Administraciones Públicas y Transformación Digital

SUCURSAL DE LA CAJA GENERAL DE DEPÓSITOS DE Ciudad Real

COD. TERRITORIAL EH1301

Nº DE JUSTIFICANTE DE LA AUTOLIQUIDACIÓN
8022130081104

C O N S T I T U Y E N T E	NO PEGAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA 	Apellidos y nombre o razón social CLERE IBERICA 1, S.L.U.
	NIF B88547906	Dirección

E J E M P L A R P A R A Ó R G A N O A C U Y A D I S P O S I C I O N C O N S T I T U Y E N T E	NO PEGAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA 	Apellidos y nombre o razón social MARKEL INSURANCE SE SUCURSAL EN ESPAÑA
	NIF W27648981	Dirección PLAZA PABLO RUIZ PICASSO 1 35 MADRID MADRID 28020

39 Norma que impone la constitución del depósito o la garantía ART. 23 RD 1183/2020 GARANTIAS PARA ACCESO Y CONEXION			
61 Código de finalidad <input checked="" type="checkbox"/>			
48 Finalidad para la que se constituye el depósito o la garantía GARANTIZAR LA CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ?LA POSADA FV? EN TOMELOSOS			
37 Provisional <input type="checkbox"/>	38 Definitivo <input checked="" type="checkbox"/>		
57 Depósito o garantía GARANTIA	58 Expediente relacionado LA POSADA FV? POTENCIA 1,00 MW, FOTOVOLTAICA		
33 Valores <input type="checkbox"/>	34 Fondos de Inversión <input type="checkbox"/>	35 Aval <input type="checkbox"/>	36 Seguro de Caución <input type="checkbox"/>
40 Certificado de inmovilización 	41 Fecha de inmovilización 	42 Plazo de vigencia 	43 Entidad gestora
44 Código ISIN 	45 Valor nominal 0,00	46 Nº de participaciones 0	47 Valor de realización 0,00
ÓRGANO ANTE EL QUE SE CONSTITUYE			
59 Código territorial DS0001			
50 Denominación del órgano SERVICIOS CENTRALES DE DESARROLLO SOSTENIBLE			
52 IMPORTE 40.000,00			

F I R M A	Documento firmado electrónicamente (Orden de 17/12/2014, de la Consejería de Hacienda, D.A. Tercera), por María Luisa García Alhambra , Jefe de Sección de Tesorería y Recaudación, 22 de diciembre de 2023. Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación 33362BD8F066C3D4D8C3FA en www.jccm.es/tributos	D I L I G E N C I A	Con fecha de 22 de diciembre de 2023 se ha depositado en esta sucursal de la Caja General de Depósitos la garantía/depósito cuyos datos son los contenidos en este resguardo, asignándole el expediente CD EH1301 2023 / 1136.
-----------------------	---	--	--



Castilla-La Mancha

RESGUARDO DE CONSTITUCIÓN DE
GARANTÍA EN VALORES

Nº Procedimiento: 160006

Código SIACI: SKNK

CAJA GENERAL DE DEPÓSITOS

MODELO
802

Pág. 1

Consejería de Hacienda, Administraciones Públicas y Transformación Digital

SUCURSAL DE LA CAJA GENERAL DE DEPÓSITOS DE Ciudad Real

COD. TERRITORIAL EH1301

Nº DE JUSTIFICANTE DE LA AUTOLIQUIDACIÓN
8022130081104

C O N S T I T U Y E N T E	NO PEGAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA 	Apellidos y nombre o razón social CLERE IBERICA 1, S.L.U.
	NIF B88547906	Dirección

E J E M P L A R P A R A I N T E R E S A D O	NO PEGAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA 	Apellidos y nombre o razón social MARKEL INSURANCE SE SUCURSAL EN ESPAÑA
	NIF W27648981	Dirección PLAZA PABLO RUIZ PICASSO 1 35 MADRID MADRID 28020

39 Norma que impone la constitución del depósito o la garantía ART. 23 RD 1183/2020 GARANTIAS PARA ACCESO Y CONEXION			
61 Código de finalidad <input checked="" type="checkbox"/>			
48 Finalidad para la que se constituye el depósito o la garantía GARANTIZAR LA CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ?LA POSADA FV? EN TOMELLOSO			
37 Provisional <input type="checkbox"/>	38 Definitivo <input checked="" type="checkbox"/>		
57 Depósito o garantía GARANTIA	58 Expediente relacionado LA POSADA FV? POTENCIA 1,00 MW, FOTOVOLTAICA		
33 Valores <input type="checkbox"/>	34 Fondos de Inversión <input type="checkbox"/>	35 Aval <input type="checkbox"/>	36 Seguro de Caución <input type="checkbox"/>
40 Certificado de inmovilización 	41 Fecha de inmovilización 	42 Plazo de vigencia 	43 Entidad gestora
44 Código ISIN 	45 Valor nominal 0,00	46 Nº de participaciones 0	47 Valor de realización 0,00
ÓRGANO ANTE EL QUE SE CONSTITUYE			
59 Código territorial DS0001			
50 Denominación del órgano SERVICIOS CENTRALES DE DESARROLLO SOSTENIBLE			
		52 IMPORTE	40.000,00

F I R M A	Documento firmado electrónicamente (Orden de 17/12/2014, de la Consejería de Hacienda, D.A. Tercera), por María Luisa García Alhambra , Jefe de Sección de Tesorería y Recaudación, 22 de diciembre de 2023. Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación 33362BD8F066C3D4D8C3FA en www.jccm.es/tributos	P I L I G E N C I A	Con fecha de 22 de diciembre de 2023 se ha depositado en esta sucursal de la Caja General de Depósitos la garantía/depósito cuyos datos son los contenidos en este resguardo, asignándole el expediente CD EH1301 2023 / 1136.
-----------------------	---	--	--

METADATOS DEL DOCUMENTO ELECTRÓNICO

Origen	Administración
Fecha de Captura	19/01/2024
Organo	Dirección General Transición Energética
Estado	Original
Tipo de Documento	Comunicación
Nombre Formato	PDF
Identificador ENI	ES_A08027159_2024_HO_ECON_0LG0_FOT3433_312870162
Version NTI	http://administracionelectronica.gob.es/ENI/XSD/v1.0/documento-e
Identificador Interno	APH0_ECON_0LG0_FOT3433_312870162
Num. Registro Salida	57754
Fecha Registro Salida	19/01/2024 13:26:42



Dirección de verificación del documento:

http://pagina.jccm.es/administracion_electronica/viad/VIAD.phtml

TIPO FIRMA	FIRMANTE/VALOR CSV	FECHA DE FIRMA / REGULACIÓN CSV
PAdES-LTV	07545633T	18/01/2024 13:14:46 GMT +01:00



Castilla-La Mancha



CLERE IBERICA 1, S.L.U.

A/A: D. Rubén Abad Alonso

Avda. Matapiñonera, 11 blq 2, puerta 114
28703 San Sebastian de los Reyes
(Madrid)

Asunto: Comunicación adecuada constitución garantía “LA POSADA FV”.
Expediente: FOT-3433.

Se ha recibido en esta Dirección General de Transición Energética escrito, de fecha 26 de diciembre de 2023 y número de registro 4996548, por el que la sociedad CLERE IBERICA 1, S.L.U., con NIF: B88547906, presenta resguardo de constitución de garantía con número de justificante 8022130081104, para la tramitación de la solicitud de acceso y conexión a la red de DISTRIBUCIÓN de la instalación denominada “LA POSADA FV”, con 1 MW de potencia instalada, mediante tecnología FOTOVOLTAICA, ubicada en T.M. de TOMELLOSO, de la provincia de CIUDAD REAL.

El Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, en su artículo 23 relativo a las garantías económicas necesarias para la tramitación de los procedimientos de acceso y conexión de instalaciones de generación de electricidad, dispone que:

“Para las instalaciones de generación de electricidad, el solicitante, antes de realizar la solicitud de acceso y conexión a la red de transporte, o en su caso a la red de distribución, deberá presentar, ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación, resguardo acreditativo de haber depositado, con posterioridad a la entrada en vigor de este real decreto, una garantía económica por una cuantía equivalente a 40 €/kW instalado”.

El citado artículo 23 del Real Decreto 1183/2020 establece la necesidad de que el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación, esta Dirección General de Transición Energética en el caso que nos ocupa, se pronuncie sobre si la garantía está adecuadamente constituida.

A la vista de lo anterior, el resguardo de depósito, con número de justificante 8022130081104, de la garantía emitida por MARKEL INSURANCE SE SUCURSAL EN ESPAÑA por la cuantía de 40.000,00 €, depositado en la sucursal de la Caja General de Depósitos de CIUDAD REAL en fecha 22 de diciembre de 2023, **debe considerarse adecuadamente constituido**.

Este acto no agota la vía administrativa y contra la misma cabe recurso de alzada ante la persona titular de la Consejería de Desarrollo Sostenible en el plazo máximo de un mes contado a partir del día siguiente al de su notificación, de conformidad con los artículos 121 y 122 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.



Castilla-La Mancha



De conformidad con lo establecido en el artículo 14 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, la interposición de cualquier recurso deberá realizarse a través de medios electrónicos cuando el recurrente (o su representante) tenga obligación de relacionarse con las Administraciones Públicas por medios electrónicos, a través del correspondiente trámite electrónico disponible en la sede electrónica de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha: <https://www.jccm.es> código RKGU (apartado “Tramitación Online”).

Aquellas personas interesadas no obligadas a relacionarse por medios electrónicos con la Administración podrán utilizar esa misma vía, sin perjuicio de que pueda utilizar cualquier otra de las recogidas en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre



En Toledo, a fecha de la firma electrónica

*EL DIRECTOR GENERAL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA
El Jefe de Servicio de Instalaciones y Tecnologías Energéticas
Por delegación de firma
(Resolución de 16 de septiembre de 2021)*

Fdo. José Manuel Iniesta Felipe

22/05/2024

Solicitud nº: EXP928224010257
Dirección: 13700, TOMELLOSO, CIUDAD REAL
Capacidad de acceso solicitada: 1.000,00 kW
Capacidad de acceso concedida: 1.000,00 kW

Pliego de condiciones técnicas de los trabajos de refuerzo:

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio

- Adecuación y reforma de líneas aéreas.
- Construcción de líneas aéreas.
- Construcción de líneas subterráneas.
- Desmontaje de líneas aéreas.
- Adecuación y reforma de centros de transformación.
- Construcción de centros de transformación.
- Trabajos de entronque y conexión a la red.

Ten en cuenta que...

Los trabajos detallados en este apartado, incluidos los de entronque y conexión a nuestras instalaciones, los realizaremos desde UFD, por estar así previsto en la normativa.¹ Te enviaremos en otra comunicación el presupuesto económico detallado de los trabajos indicados en este documento.

¹ Según la legislación vigente, que puedes consultar en el siguiente enlace (<https://www.ufd.es/nueva-conexion-de-generacion>).

22/05/2024

Solicitud nº: EXP928224010257
Dirección: 13700, TOMELLOSO, CIUDAD REAL
Capacidad de acceso solicitada: 1.000,00 kW
Capacidad de acceso concedida: 1.000,00 kW

Presupuesto detallado (Anexo I)

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, necesarios para incorporar las nuevas instalaciones.

TOTAL POR TRABAJOS DE REFUERZO: 19.094,23 Euros

Presupuesto de la Obra de Refuerzo 19.094,23 Euros

I.V.A: (21,00 %) 4.009,79 Euros

TOTAL A PAGAR POR TRABAJOS DE REFUERZO 23.104,02 Euros

Detalle del presupuesto de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución:

Unidades constructivas	Cantidad	Descripción	Precio
AAC14	6	SOLTAR CONDUCTOR EN GRAPA DE AMARRE MT, RETENSAR Y VOLVER A ENGRAPAR	713,26
CAF15	1	APOYO METALICO C 2000 16	3.560,89
CAI03	1	FORRADO AISLANTE ANTIESCALADA APOYO CELOSIA <=4500 <20m	1.378,75
CAJ16	1	CRUCETA C HORIZONTAL H-35 EN APOYO METALICO CELOSIA	335,34
CAK40	6	CADENA AMARRE LA-110 AISLADOR 1 M	347,30
CAN06	2	Entronque y conexión. Material: CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA-56/LA-110	31,25
CAN06	2	Entronque y conexión. Mano de obra: CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA-56/LA-110	Por cuenta de UFD
CSE06	2	CONJUNTO TERMINACION EXTERIOR 12/20 KV - 1X 95/150/240 AL	946,77
CSE08	2	CONJUNTO PASO AEREO-SUBTERRANEO MT SOBRE APOYO METALICO	2.674,10
DAB01	25	KG. DESMONTAJE APOYO METALICO, CRUCETAS, ETC.	28,42

Unidades constructivas	Cantidad	Descripción	Precio
DAB03	1	DESMONTAJE POSTE HORMIGON INUTILIZABLE	121,74
DAC02	1	M3. DEMOLICION Y RETIRADA DE CEPA DE APOYO RETIRADO	139,21
TTA09	1	SUSTITUCION APOYO DE HORMIGON O METALICO DE AMARRE	1.331,78
TTA77	2	ENTRONQUE SUBTERRANEO INCLUIDO MONTAJE DE CRUCETA CON O SIN XS	840,05
90102	2	DERECHOS SUPERVISION LINEA CEDIDA V<=36KV	507,62
CAM03	1	PUESTA A TIERRA TIPO AUTOVALVULAS EN APOYO MT	901,05
CAM10	2	BAJADA PUESTA A TIERRA CON CABLE AL AISLADO 50 MM2 EN APOYO O FACHADA	246,43
CAN04	2	PARARRAYOS AUTOVALVULAS 18 KV/10 KA	729,45
90103	1	DERECHOS SUPERVISION CT CEDIDO V<=36KV	152,28
ACI17	1	ETIQUETADO EN OBRA (CENTRO DE TRANSFORMACION O ELEMENTO DE MANIOBRA EN APOYO)	5,09
CCN06	1	PRUEBAS TELECONTROL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN HASTA 2 INTERRUPTORES	654,59
CCN08	1	COMPLEMENTO PRUEBAS TELECONTROL 1 INTERRUPTOR	116,37
CCN10	2	COMPLEMENTO PRUEBAS DETECTOR PASO DE FALTA 1 INTERRUPTOR	232,74

Totales

Proyectos	2.400,00 Euros
Trámites	653,71 Euros
Permisos	46,04 Euros
Material y Mano de Obra	15.994,48 Euros

TOTAL POR TRABAJOS DE REFUERZO: 19.094,23 Euros

Presupuesto de la Obra de Refuerzo 19.094,23 Euros

I.V.A: (21,00 %) 4.009,79 Euros

TOTAL A PAGAR POR TRABAJOS DE REFUERZO 23.104,02 Euros

Te recordamos que los trabajos detallados en este apartado, incluidos los trabajos de entronque y conexión a nuestra instalación, los realizaremos desde UFD según está previsto en la legislación vigente¹.

Ten en cuenta que...

Puedes pagar con **tarjeta** o a través de Bizum desde **tu área privada** (<https://areaprivada.ufd.es>) , buscando tu número de solicitud en la opción “Mi conexión a la red”. También podrás pagar, sin necesidad de entrar en tu área privada, a través de la siguiente pasarela de pago <https://www.ufd.es/conexiones-a-la-red/pasarela-de-pago/>, o bien por **transferencia o ingreso** en la cuenta de **CaixaBank ES12-2100-8740-5102-0016-7144** indicando como concepto el número de solicitud EXP928224010257.

Cuando recibamos el ingreso ¡nos pondremos manos a la obra! **Emitiremos la factura** a nombre de CLERE IBÉRICA 1 SL. Si estos datos de facturación no son correctos, puedes modificarlos dentro de la solicitud, en **tu área privada** (<https://areaprivada.ufd.es>).

¹ Según la legislación vigente, que puedes consultar en el siguiente enlace (<https://www.ufd.es/nueva-conexion-de-generacion/>).