Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 4,995 Mwn / 6,5 Mwp (CF EL ESPARTAL III) CONEXIÓN A LA RED DE 15 Kv EN LSMT-CT2 DE LA SET EL ESPARTAL

ZARAGOZA (ZARAGOZA)

CLIENTE: SOLAR ENERGY LEON, S.L.

Digitally signed by COITTALICANTE
Date: 2021.06.25 08:47:06 CEST
Reason: 2021/06/25 08:47:06

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PROYECTO PLANTA FOTOVOLTAICA

ANTECEDENTES

Promotor:

- Nombre: SOLAR ENERGY LEON, S.L.
- C.I.F.: B-24726127
- Domicilio: C/ Ctra. Santader, 14 Bajo C 24195 Villaobispo de Regueras – Leon

REPRESENTANTE

- Nombre: José Jesús Carrió Cuesta
- D.N.I.: 28.996.801 –B
- Domicilio: Pda. Salomó, 3 03760 Ondara (Alicante)

Emplazamiento de la instalación:

La Planta se ubicará en:

- Pol. 78, parc.3
- Término municipal de Zaragoza (Zaragoza)
- Superficie vallada: 8,79 Ha.

Referencia catastral: 50900A078000030000YI

La localización exacta de las parcelas, así como sus características físicas exactas se detallan en este Proyecto.

La localización de la instalación es: en coordenadas UTM:

X 692271

Y 4601046

Huso: 30 ETRS89

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Normativa Urbanística

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

Recursos Utilizados.

Las partidas fundamentales que se tienen a la hora de estudiar los recursos consumidos por la instalación son:

- Energía
  - Electricidad – PRODUCE PERO NO CONSUME DE LA RED.
- Agua
  - No utiliza
- Materiales, piezas y fluidos del mantenimiento de instalaciones. No utiliza. Solo en caso de avería donde la empresa de mantenimiento externa se haría cargo.
- Materiales auxiliares
  - Material de limpieza. No utiliza.

RESIDUOS GENERADOS

(esta actividad no genera residuos de ningún tipo (tampoco peligrosos) en su funcionamiento normal))

Los principales tipos de residuos generados son los que se detallan a continuación:

- Envases de materiales y elementos que se utilizan en las instalaciones para el mantenimiento de las instalaciones.
- Materiales y elementos retirados de los equipos durante el mantenimiento de las instalaciones.

Con estos datos se procede a estudiar las principales partidas de residuos generados, teniendo en cuenta una serie de observaciones generales que se enunciarán a continuación.

- Todos los residuos deben minimizarse, pero poniendo especial énfasis en aquellos considerados peligrosos y en aquellos en los que se produzca mayor cantidad.
- Cualquier tipo de residuo peligroso, en el caso de que se genere, deberá entregarse a un gestor autorizado de dicho tipo de residuo.

Algunas de las medidas que se adoptan para la minimización de los residuos son las que se presentan a continuación:

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- Utilización de envases y embalajes grandes, con lo que se evitan envases y embalajes, restos de fluidos en los envases tras su utilización, y se mejora el aprovechamiento de los recursos consumidos.

- Utilización de materiales y elementos que no generen residuos peligrosos en la medida de lo posible
- Utilización de elementos de gran duración, como por ejemplo en iluminación, con lo que, al prolongarse el período de sustitución de los mismos se generan menores residuos.

GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de los residuos por parte de la empresa comprende todos los procesos que se sitúen desde la generación de los residuos hasta la entrega de estos a gestores de los mismos.

En el caso de los residuos asimilables a Residuos Sólidos Urbanos pueden depositarse en los contenedores que están dispuestos a tal fin por la Administración local o por quien ella disponga, y que será el gestor encargado de su manipulación desde ese momento. Todos aquellos residuos que no sean peligrosos deberán entregarse al gestor correspondiente siguiendo las indicaciones del mismo, procurando la separación de dichos residuos cuando sea posible.

RESIDUOS PELIGROSOS

En el caso de los residuos peligrosos, éstos deberán entregarse siempre a un gestor autorizado de los mismos, teniendo en cuenta que no todos los gestores están autorizados para todos los tipos de residuos peligrosos.

Los **residuos peligrosos** que se generan durante las operaciones de mantenimiento de la instalación eléctrica, son los tubos fluorescentes usados, como residuos que contienen mercurio. La cantidad que se genera es reducida. Para la gestión de los mismos se firmará un contrato de mantenimiento de la instalación con un instalador eléctrico que se encargará de la retirada de dichos tubos tras la sustitución de los mismos.

Si no se sobrepasan las 10 Tm de residuos peligrosos generados en un año se solicitará la condición de **Pequeño Productor de Residuos Peligrosos,** en caso de que se produzcan residuos peligrosos.

El proceso que se sigue en la gestión de los residuos perligrosos es el que se presenta a continuación:

- Disponer de un almacén temporal de residuos peligrosos.
  - No almacenar los residuos peligrosos por un período superior a seis meses.
  - No debe permitir mezclas entre diferentes residuos, peligrosos o no, o con otros elementos. Cubeto de retención o depósito de doble pared para residuos líquidos.
  - Capacidad suficiente para almacenamiento de residuos entre períodos de recogida estimados.
- Envasar los residuos peligroso como indica la legislación vigente.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- Envases sólidos y resistentes a la manipulación y a los materiales que contienen.

- Etiquetar adecuadamente los residuos peligrosos.
  - Evitar etiquetas que puedan inducir a error.

- Llevar un registro de residuos peligrosos.
- Antes de la entrega de un residuo peligroso a un gestor autorizado debe disponerse de un documento acreditativo de la aceptación de dicho residuo por el gestor.
- Documentación de de control de los residuos cumplimentada, y archivada por un período mínimo de cinco años.
- Comunicación de incidencias destacables relativas a residuos peligrosos (desaparición, escape o pérdida) a la Administración autonómica.
- Comunicación del traslado a la Administración, con una antelación mínima de diez días. Únicamente se pueden entregar los residuos peligrosos a transportistas autorizados.
- Presentación de la Declaración anual de producción de residuos peligrosos ante la Administración. Presentación de un estudio de minimización de residuos a la Administración, cada cuatro años.
- Disponer de un seguro de responsabilidad civil cuando lo exija la Administración.

No se precisa solicitar la condición de Pequeño Productor de Residuos Peligrosos. Los residuos peligrosos que puedan provenir de mantenimiento o reparación de máquinas serán responsabilidad de la empresa mantenedora que realice el servicio, que será quien deba entregarlos a un Gestor Autorizado.

De acuerdo con la descripción realizada en los apartados anteriores se deduce que la actividad a desarrollar **NO REPERCUTE SOBRE EL MEDIO AMBIENTE**, y que las medidas correctoras propuestas son suficientes para evitar molestias sobre las personas y los bienes.

CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANISTICA.

- Las parcela de emplazamiento: polígono 78 parcela 3, están clasificadas como SUELO NO URBANIZABLE ESPECIAL PRODUCTIVO AGRICOLA SECANO TRADICIONAL (SNUP-EP-S), según hoja 64 del PGOUZ.
- El uso del suelo será para instalación de planta fotovoltaica, y por tanto:
  - Dentro del art. 6.1.2.1 dice:"…Conforme a la legislación urbanística, los propietarios de terrenos clasificados como suelo no urbaniable tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de ellos conforme a su naturaleza, debiendo destinarlos a fines agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, ambientales, extractivo **u otros vinculados con la utilización racional de los recursos naturales.**

- Dentro del art 6.1.6.3: "Clasificación de usos. Actuaciones específicas de interés público" dice: "… Este concepto incluye los usos de interés público que deban emplazarse en medio rural y que se autoricen como tales mediante el procedimiento regulado en el art. 36 texto refundido de 2014 de la ley de Urbanismo de Aragón.(Se justifica el interés público general más adelante).
- Dentro del art. 6.1.12 dice: "…Se considera susceptible de alcanzar esta condición (actuación específica de interés público) por concurrir en ella razones para su emplazamiento en suelo no urbanizable…"

o Por tanto, creemos que el emplazamiento es COMPATIBLE con EL PGOUZ.

- Según la Ley 1/2014, sobre texto Refundido de la Ley de urbanismo de Aragón en su Art. 35.1:

"Artículo 35. *Autorización de usos en suelo no urbanizable genérico mediante autorización especial.*

1. En suelo no urbanizable genérico podrán autorizarse, siguiendo el procedimiento regulado en el artículo siguiente y de conformidad con el régimen establecido, en su caso, en las directrices de ordenación del territorio, en el plan general o en el planeamiento especial, y siempre que no se lesionen los valores protegidos por la clasificación del suelo como no urbanizable, las siguientes construcciones e instalaciones:

   a) Construcciones e instalaciones que quepa considerar de interés público o social por su contribución a la ordenación y al desarrollo y cuyo emplazamiento en el medio rural sea conveniente por su tamaño, por sus características o por el efecto positivo en el territorio.

Por tanto, esta actividad, además de tener un interés social, un nulo impacto ambiental, es por sus características solamente ubicable en suelo no urbanizable.

Por tanto, vemos que cumplimos la NORMATIVA URBANISTICA, tanto LOCAL como AUTONOMICA.

Según el art. 6.1.5, los retranqueos a respetar serán:

- Caminos: 5 m desde el eje y 3 m desde el borde.

En cuanto al interés general mencionado en los párrafos anteriores, decir que, la producción de energía por una planta de generación renovable y el correspondiente suministro de dicha energía

Rtp Nº: 06220106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

eléctrica, constituye un servicio de interés público y económico general, pues la actividad económica y humana no puede entenderse hoy en día sin su existencia (así queda recogido en el preámbulo y en el art. 2.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico).

La planta FV es capaz de funcionar con fuentes de energía renovables e inagotables, siendo sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Reseñar que, la actividad de distribución es aquella que tiene por objeto la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte, o en su caso desde otras redes de distribución o desde la generación conectadas a la propia red de distribución, hasta los puntos de consumo u otras redes de distribución en las adecuadas condiciones de calidad con el fin último de suministrarla a los consumidores. Esta actividad está regulada en los artículos 38 a 42 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en el Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica y en los artículos 36 a 42 del Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de energía eléctrica.

Sirviendo de base la Resolución de 11/04/2018, de la Secretaria de General de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 10/04/2018, del Consejo de Gobierno, por el que se aprecian razones de interés público a efectos de aplicación del procedimiento de tramitación de urgencia y despacho prioritario de expedientes en materia de autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables [2018/4532], se aprecian razones por las que se pueden considerar las actuaciones del presente proyecto como instalación de utilidad pública, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones incluidas en la publicación de la citada resolución:

- La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de Energía procedente de fuentes renovables, establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una Cuota mínima del 20 por ciento de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España para el año 2020. Así el Anexo I de la Directiva 2009/28/CE en el que se fijan los objetivos globales nacionales en relación con la cuota de energía procedente de Fuentes renovables en consumo de energía final en 2020 establece para España en 2005 una cuota de 8,7% y a 2020

20%. Actualmente, se encuentra en fase de negociación con los Estados miembros agrupados en el Consejo de la UE el Objetivo de renovables para el conjunto de la UE a 2030, habiendo aprobado recientemente el Parlamento Europeo un Objetivo del 35%, sin que sea vinculante para los Estados Miembros.

Por su parte, el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de noviembre de 2011, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, y atendiendo a los mandatos del Real Decreto

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en el apartado séptimo de su artículo 14 autoriza al Gobierno para que pueda establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, cuando exista una obligación de cumplimiento de objetivos energéticos derivados de Directivas u otras normas de Derecho de la Unión Europea o cuando su introducción suponga una reducción del coste energético y de la dependencia energética exterior, fijando los términos en los que ha de realizarse.

En desarrollo de la citada norma legal, el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico para dichas instalaciones dispone en su artículo 12 que para el otorgamiento del régimen retributivo especifico se establecerá mediante real decreto las condiciones, tecnologías o colectivo de instalaciones concretas que podrán participar en el mecanismo de concurrencia competitiva, así como los supuestos en los que se fundamente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14.7 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera que concurren circunstancias que fundamentan y justifican suficientemente que el interés público de la instalación fotovoltaica y su línea de evacuación.

Por tanto, CONCLUIMOS que la ubicación urbanística es COMPATIBLE y CORRECTA, por TENER UN CLARO INTERÉS SOCIAL Y COMUNITARIO.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

A F E C C I O N E S:

- Vías tren AVE: retranqueo 70 m < 75 m propuestos.
- Vias tren AVE: cruce por debajo de paso elevado:
  (x: 691879 y: 4598870)
- Cruce Canal del Ebro:
  (x: 693350 y: 4600471)
- Cruce A222: por debajo del viaducto (x:691570 y: 4598998) y en las coordenadas (x:691291 y:4597975)

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FV Y LINEA DE EVACUACIÓN .

1. Instalaciones de conexión con la red de distribución para la evacuación de la energía generada:

La conexión se realizará en la LSMT ESPARTAL CT2 15 kV de la SET "EL ESPARTAL" titularidad de E-DISTRIBUCION a través de las siguientes instalaciones:

2. **Llínea subterránea de salida desde CT del parque hasta CT SECCIONAMIENTO Y MEDIDA, y LSMT de EVACUACIÓN DOBLE (ida y vuelta) desde CT SECCIONAMIENTO hasta punto de evacuación en LSMT ESPARTAL CT2 de la SET "EL ESPARTAL" mediante sendos EMPALMES. Toda la instalación a 15 kV.**

Tensión nominal (kV): 15

Tensión más elevada de la red (kV): 16.05

Potencia nominal a evacuar: 4995 kW

Características LSMT 15 KV:

Tramo 1:

desde CT2 a CT1. Longitud: 222 m

Cable: RHZ1 3X(1X240) mm^2 Al+ H16 mm^2. Directamente enterrada.

Tramo 2:

desde CT1 a CTS. Longitud: 6368 m

Cable: RH5Z1 3X(1X240) mm^2 Al+ H16 mm^2. Bajo tubo D.200.

Tramo 3::

desde CTS a Empalmes en punto de evacuación: (x: 693100, y: 4601280) Longitud: 325 m

Cable: RH5Z1 3X(1X400) mm^2 Al+ H16 mm^2. Bajo tubo D.200. Ida y vuelta.

3. Instalación generadora, emplazamiento:

Polígono 78, parcela 3 ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

4. Planta solar fotovoltaica:

Nº módulos (paneles) fotovoltaicos: 14.428

Potencia unitaria módulo: 450 Wp (silicio MONOCRISTALINO).

Nº inversores:

49 uds. x 100 kw

1 ud. x 95 kw

Potencia nominal planta:

Total = 4,995 Mwn.

Potencia pico planta:

6,50 Mwp

Nº centro de transformación: 2

Tensiones nominales: 0,8/15 kV

Tipo: Transformador de intemperie.

Potencia: 2,5 Mw

5. Centro de seccionamiento:

Nº centros de transformación: 1

Tensiones nominales: 15 kV.

Tipo: Edificio prefabricado.

El interruptor general automático estará dotado de las siguientes protecciones:

- 3 relés de mínima tensión instantáneos (entre fases) (3x(2x27)),
- 1 relé de máxima tensión (59).
- 1 relé de máxima y mínima frecuencia (81m/81M)
- 1 relé de tensión máxima homopolar (59 N)

Según el RD 1663/2000, las protecciones antiisla podrán omitirse si vienen incluidas en el inversor, el cual es nuestro caso.

Además el interruptor general de interconexión estára dotado de:

- Relé de máxima tensión homopolar (59N)
- Relé de máxima intensidad entre fases (3x50/51)

- Relé de máxima intensidad de neutro (50N/51N), (en el caso de neutro aislado la protección deber ser direccional 67N).
- Relé de potencia direccional ajustado al 102% de la potencia nominal de la instalación y una temporización de 10 s.

Además el inversor está protegido contra:

- funcionamiento en isla.

- vigila el sincronismo de la generación.

Así mismo, los inversores recuperan su posición inicial en caso de que haya pasado la perturbación que originaron el disparo de estas protecciones.

La medida del parque será de tipo indirecto para potencias superiores a 55 kw. Cumplirá lo establecido en el Artículo 8 y 9 del RD. 1110/20007. Estará dotado de módem de comunicaciones para telemedida y registro horario.

Este se encontrará ubicado en el exterior del CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Contenido

Promotor:....2
Emplazamiento de la instalación:....2
Normativa Urbanística....3
1.-PROYECTO INSTALACIÓN GENERADORA.....19
1.1.-Objeto del proyecto:....19
1.2.- Promotor:....19
1.3.- Emplazamiento de la instalación:....19
1.4.- Autores del Proyecto:....20
1.5.- Competencia Profesional de los Autores:....20
1.6.- Responsabilidad del Ingeniero:....20
1.7.- Justificación del Proyecto:....20
1.8.- Legislación Específica Aplicable:....21
1.9.- Descripción de la Instalación y componentes:....24
1.9.1.- Descripción de la Instalación:....24
1.9.2.- Estudio de Radiación, Producción y Recurso Solar:....28
1.9.3.- Componentes y materiales....41
1.10.- Clasificación de la instalación:....62
1.11.- Clasificación de la Instalación Eléctrica:....62
1.12.- Empresa Distribuidora Para la Conexión:....64
1.13.- Instalaciones Auxiliares:....64
1.14.- Protección contra Sobreintensidades:....65
1.15.- Protección contra Sobretensiones:....66
1.16.- Protección contra Contactos Directos e Indirectos:....67
1.17.- Puesta a Tierra:....69
1.18.- Uniones a Tierra:....69
1.19.- Estudio de Gestión de Residuos:....73
1.20.- Planificación del proyecto....77
Mantenimiento:....77
Garantía:....78
Anulación de la Garantía:....78
CALCULOS BAJA TENSIÓN.....80
1.22.- PLIEGO DE CONDICIONES:....90
1.22.1.- Pliego de Condiciones Generales....90
1.22.2.- Reglamentos y normas.....90

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.22.3.- Materiales.....90
1.22.4.- Ejecución de las Obras.....90
1.22.5.- Interpretación y Desarrollo del Proyecto.....91
1.22.6.- Obras Complementarias.....91
1.22.7.- Modificaciones.....91
1.22.8.- Obra Defectuosa.....91
1.22.9.- Medios Auxiliares.....92
1.22.10.- Conservación de las Obras.....92
1.22.11.- Recepción de las Obras.....92
1.22.12.- Contratación delas Empresa.....92
1.22.13.- Fianza.....92
1.23.- PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS:.....93
1.23.1.- Abandono de la Obra.....93
1.23.2.- Precios.....93
1.23.3.- Revisión de Precios.....93
1.23.4.- Penalizaciones.....93
1.23.5.- Contrato.....93
1.23.6.- Responsabilidades.....94
1.23.7.- Rescisión de Contrato.....94
1.23.8.- Liquidación en caso de rescisión de contrato.....94
1.24.- PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS:.....94
1.24.1.- Normas a Seguir.....94
1.24.2.- Personal.....95
1.25.- PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS:.....95
1.25.1.- Obra Civil.....95
1.25.2.- Equipos Eléctricos.....95
1.25.3.- Ensayos.....106
1.26.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN:.....106
1.27.-Pliego general riesgos forestales, normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.....108
1.28 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....116
1.28.0 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....116
1.28.1 Introducción.....116
1.28.2 Derechos y Obligaciones.....116

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.28.3 Servicios de prevención 120
1.28.4 Consulta y participación de los trabajadores....121
1.29 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO 122
1.29.1 Introducción 122
1.29.2 Obligaciones del empresario 122
1.30 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 126
1.30.1 Introducción 126
1.31 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO....127
1.31.1 Introducción 127
1.31.2 Obligación general del empresario....127
1.32 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN 132
1.32.1 Introducción 132
1.32.2 Estudio de Seguridad y Salud 133
1.32.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras....144
1.33 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVICUAL 145
1.33.1 Introducción 145
1.33.2 Obligaciones generales del empresario 145
2.- PROYECTO DE 2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE 2.500 Kva CADA UNO PARA PARQUE FOTOVOLTAICO....151
2.1.- Titular. 151
2.2.- Finalidad....151
2.3.- Reglamentación y disposiciones oficiales. 152
2.4.- Emplazamiento. 158
2.5.- Elementos constitutivos del centro de transformación. 158
2.5.1 Envolventes. 158
2.6. Aparamenta. 158
2.6.1 Celdas de Media Tensión 36 Kv....158
2.6.2 Transformador 159
2.6.3 Cuadros Modulares de B.T.....159
2.6.4 Fusibles Limitadores de M.T. 160
2.6.5 Interconexión Celda-Trafo y Trafo-Cuadro B.T. 160

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.6.6 Instalación de Puesta a Tierra (PaT).....160
2.7.- ESQUEMAS ELÉCTRICOS.....173
2.8.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS 173
2.9.- MONTAJE DEL CENTRO Y CONDICIONES DE SERVICIO 173
2.10.- Transformador de potencia.....174
2.11.- Instalaciones de puesta a tierra.....174
2.12.- Programa de necesidades del Centro de Transformación.....174
2.13.- Estudio de los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión según establece el punto 32.1 de la ITC-RAT20 del RD 337/2014 de 9 de mayo. 174
2.14.- Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión. 184
2.15.- CALCULOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....186
2.15.1 Programa de necesidades del Centro de Transformación.....186
2.15.2. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....186
2.15.3 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....186
2.15.4. CORTOCIRCUITOS.....187
2.15.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO. 188
2.15.6 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN. 189
2.15.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T. 190
2.15.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS. 190
2.15.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....190
2.16. PLIEGO DE CONDICIONES 195
Calidad de los materiales 195
Obra civil 195
Aparamenta de Media Tensión.....195
Transformadores de potencia 195
Equipos de medida.....196
Normas de ejecución de las instalaciones 196
Pruebas reglamentarias.....196
Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....196
Certificados y documentación 197
Libro de órdenes.....197
2.18. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA 199
Objetivo y Ámbito de Aplicación 199
Definiciones 199
Referencias.....201

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Legislación Nacional....201
Obligaciones de Ámbito Nacional....201
Obligaciones del Productor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008....201
Obligaciones del Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008....202
Flujo Administrativo y Competencias....203
Estudio de Gestión de Residuos en Obra según el Real Decreto 105/2008....204
Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto....205
Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra....205
Plan de Gestión de Residuos según el Real Decreto 105/2008....206
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS....208
2.19.ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD....212
Objeto....212
Características de la obra....212
Memoria....213
Obra civil....213
Montaje....214
Aspectos generales....216
Botiquín de obra....216
Normativa aplicable....216
PROYECTO DE....217
1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCION Y MEDIDA TELEMANDADO (15 kV) en ..217
sito en C/SECTOR I9, (parcela no construible entre P2 y P3)....217
EL BURGO DE EBRO (ZARAGOZA)....217
1. MEMORIA.....220
1.2. TITULAR.....227
1.3. EMPLAZAMIENTO.....227
1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....227
1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....228
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....239
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....247
3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....247
3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....252
3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....252

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante
Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. 252
3.6. LIBRO DE ÓRDENES. 254
4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA 255
Objetivo y Ámbito de Aplicación 255
Definiciones 255
Referencias 257
Legislación Nacional 257
Obligaciones de Ámbito Nacional 257
Obligaciones del Productor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008 258
Obligaciones del Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008 258
Flujo Administrativo y Competencias 259
Estudio de Gestión de Residuos en Obra según el Real Decreto 105/2008 260
Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto 261
Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra 261
Plan de Gestión de Residuos según el Real Decreto 105/2008 262
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD 264
Objeto 264
Características de la obra 264
Memoria 265
Obra civil 265
Montaje 267
Aspectos generales 268
Botiquín de obra 268
Normativa aplicable 268
PROYECTO DE LINEA SUBTERRANEA DE M.T. DE 15 Kv. UNA LINEA 3x240mm^2 PARA PARQUE FOTOVOLTAICO DE ESPARTAL III Y DOS LINEAS DE 3x400 mm^2 (IDA Y VUELTA) DE EVACUACION HASTA LSMT ESPARTAL-CT2 LA SET EL ESPARTAL 272
MEMORIA DESCRIPTIVA 272
1.1.- Antecedentes. Objeto y campo de aplicación. Titular. Promotor. 272
1.2.- Características Principales. 272
1.3.- Finalidad. 272
1.4.- Reglamentación y disposiciones oficiales. 273
Proyecto simplificado. 281
Memoria 281

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Conversiones de línea aérea a subterránea. 282
Cálculos 283
Cálculos Eléctricos 283
CALCULOS JUSTIFICATIVOS 292
PLIEGO DE CONDICIONES 297
3.5.- GESTIÓN DE LOS RESIDIUOS DE LA OBRA. 307
PRESUPUESTO 310

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.-PROYECTO INSTALACIÓN GENERADORA.

1.1.-Objeto del proyecto:

El presente Proyecto tiene como objeto legalizar la instalación eléctrica de una planta Fotovoltaica con conexión a la red eléctrica y reflejar de forma resumida las principales características técnicas de un sistema de producción eléctrica mediante conversión fotovoltaica situada en una parcela de terreno. Estos terrenos no son propiedad de SOLAR ENERGY LEON S.L., por lo que ejerce su derecho a uso del suelo mediante un contrato de alquiler.

1.2.- Promotor:

- Nombre: ENERGY SOLAR LEON, S.L.
- C.I.F.: B-24726127
- Domicilio: Ctra. Santander, 14 Bajo C. 24195 – Leon

REPRESENTANTE

- Nombre: José Jesús Carrió Cuesta
- D.N.I.: 28.996.801 –B
- Domicilio: Pda. Salomó, 3 03760 Ondara (Alicante)

1.3.- Emplazamiento de la instalación:

La Planta se ubicará en:

- Pol. 78, parc. 3
- Término municipal de Zaragoza (Zaragoza)
- Superficie vallada: 8,79 Ha..

Referencia catastral: 50900A078000030000YI

La localización exacta de las parcelas, así como sus características físicas se detallan en este Proyecto.

La localización de la instalación es: en coordenadas UTM:

X 692978

Y 4601046

Huso: 30 ETRS 89

1.4.- Autores del Proyecto:

Los autores del presente Proyecto Técnico son D. Pedro José Mallol Pérez, Ingeniero Industrial, colegiado número 3.362 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Valencia y D. José Jesús Carrió Cuesta, Ingeniero Técnico Industrial, colegiado número 2.666 del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Alicante.

1.5.- Competencia Profesional de los Autores:

Los autores del presente Proyecto poseen la titulación de Ingeniero Industrial e Ingeniero Técnico Industrial, que es habilitante para la realización, entre otros, de proyectos técnicos que tengan por objeto la realización de todo tipo de instalaciones industriales, de gas, electrotécnicas, energía, ..., según las disposiciones legales vigentes.

1.6.- Responsabilidad del Ingeniero:

El ingeniero que suscribe el presente documento no se hace responsable de la ejecución de las actuaciones proyectadas en tanto no se le notifique personalmente por escrito o por otro medio jurídicamente válido de su comienzo.

El ingeniero que suscribe el presente documento no se hace responsable de cualquier modificación que del presente proyecto acometa cualquier otra persona. Todo cambio que se pretenda en el proyecto original será obligatoriamente consultado con el ingeniero redactor, quien dará su plácet por escrito.

Las modificaciones que se realicen durante la ejecución de las actuaciones previstas en el presente proyecto deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, debiendo existir comunicación de las mismas por cualquier medio jurídicamente válido, y siendo dichas modificaciones responsabilidad del Ingeniero-Director

1.7.- Justificación del Proyecto:

La instalación objeto de este proyecto se plantea siguiendo los modelos de instalaciones de parques o huertas solares existentes en otras regiones españolas, con unas condiciones de insolación similares a la zona en la que se proyecta esta instalación.

El presente documento tiene en cuenta el estado de la tecnología solar fotovoltaica y su aplicación a la realización de una instalación de producción de electricidad mediante una planta de energía solar fotovoltaica conectada a red, con paneles montados sobre seguidores.

Para la realización de este proyecto se han tenido en cuenta datos reales de instituciones de prestigio, así como las características técnicas de los diferentes elementos y equipos que componen una instalación de este tipo que, a juicio del autor, son adecuados para la misma.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.8.- Legislación Específica Aplicable:

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos, tanto de ámbito nacional como autonómico o municipal (se relaciona aquí la normativa fundamental, adjuntándose en un Anexo la relación de legislación general de aplicación para obras e instalaciones en general):

NORMATIVA GENERAL

- Ley de Ordenación de la Edificación – Ley 38/1999, de 5 de Noviembre de 1999 (BOE de 6 de Noviembre de 1999)
- Decreto 133/2008, de 12 de junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) – Documentos Básicos

NORMATIVA ESPECÍFICA SOBRE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y ENERGÍA EN RÉGIMEN ESPECIAL

- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Cálculo de las energías y potencias a efectos de facturación y liquidación, anexo I
- RD 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Circular 3/2014, de 2 de julio, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad.
- RD 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.
- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- RD 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.
- Nota informativa IDAE: Referencias sobre autoconsumo de energía eléctrica en la normativa vigente
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- RD 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- RD 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.
- RDL 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se reula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.

NORMATIVA SOBRE CONSTRUCCIÓN

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE – 08)
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC – 08)
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Instrucción del acero estructural (EAE).
- Decreto 3565/72, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE y sus publicaciones posteriores
- Real Decreto 1650/77, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación, por la que se establecen las Normas Básicas de la Edificación NBE y Orden de 28 de julio de 1977 que desarrolla el Real Decreto 1650/77 y sus aplicaciones posteriores
- Real Decreto 1370/1988, de 25 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-AE(88. Acciones en la edificación

NORMATIVA INDUSTRIAL

- Ley 21/92, de 16 de julio, de Industria (B.O.E. nº 176 de 23/7/92)
- Real Decreto 2135/80, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial (B.O.E. nº 247 de 14/10/80)
- Orden de 19 de diciembre de 1980, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/80, de 26 de septiembre, de liberalización industrial (B.O.E. nº 308 del 24/12/80)
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (BOE nº 297 de 11/12/1992)

NORMATIVA ESPECÍFICA SOBRE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/9/08)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de Septiembre de 2002.
- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de Marzo de 2000.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se áprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de O a 300 GHz.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas
- Orden de 13-03-2002 de la Consellería de Industria por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.9.- Descripción de la Instalación y componentes:

Como ya hemos comentado anteriormente este proyecto tiene como objeto describir y legalizar la Planta Fotovoltaica.

Estamos ante una instalación generadora de energía con tecnología fotovoltaica

La Planta Fotovoltaica se ha diseñado para obtener la máxima rentabilidad para la venta de la energía generada, se han dimensionado todas las instalaciones para obtener el mejor rendimiento posible de la planta. En este caso se ha optado por una tecnología de Seguimiento solar a un eje, seguimiento cenital Este-Oeste a +/- 55º de inclinación. Con esta solución conseguimos aumentar la producción en un 18 % frente a las instalaciones con estructura fija orientada a Sur.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.9.1.- Descripción de la Instalación:

La configuración adoptada es la siguiente:

- Se instalarán paneles solares de 450Wp, preparados para 1500V.

- Estos paneles serán agrupados en cadenas (strings) de 28 paneles, lo que nos proporciona una tensión de trabajo de aprox. 1160 v.
- Estos paneles irán ubicado en seguidores solar a 1 eje (seguidor cenital Este-Oeste) con el eje orientado N-S, con una inclinación de -55º a 55º. Estos seguidores serán autónomos energéticamente, su motor se alimenta con un panel solar de 30 w, la potencia máxima del motor es de 30w y vendrán controlados Wireless por el sistema SCADA a implantar. Además llevan un sistema para optimizar cualquier tipo de sombra entre las filas, a primeras horas de la mañana o a últimas horas de la tarde, Backtraking, con este sistema se garantiza que el sistema es capaz de variar la inclinación de los paneles para que no exista sombra entre las filas de forma automática.
- En este caso la configuración de filas de seguidores se ha realizado dejando una separación entre ejes del seguidor de 7 metros, lo que nos deja una separación entre paneles de 4 m, hay que tener en cuenta que las dimensiones de los paneles que componen el seguidor montado son 2 filas de 28 paneles verticales, cada panel mide 2100 x 1002 mm con lo que tenemos que la mesa del seguidor mide en total 30 x 4 m unos 120 m2.

- Cada seguidor alberga 56 paneles en 2 filas de 28, con lo que cada seguidor tendrá 2 strings.
- Cada inversor Smart String Inverter (SUN2000-100KTL) de potencia 100 Kw. Tiene 12 entradas monitorizadas con 6 MPPTs independientes.
- El inversor Smart String Inverter (SUN2000-95KTL) de potencia 95 Kw. Tiene 12 entradas monitorizadas con 6 MPPTs independientes
- Por tanto, tenemos que nivel de entrega de energía en cada uno de los strings del inversor se realiza 1160 V.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 



En total se instalan:

- 49 inversores de 100 Kw = 4900 kwn
- 1 inversor de 95 kw
- Total = 4995 kwn.

Estos inversores convierten la tensión proveniente de los paneles de continua a alterna y la tensión de salida del inversor en alterna es de 800 V, con esto conseguimos optimizar las pérdidas eléctricas en el cableado.

Todos estos inversores los unimos al cuadro de baja tensión, mediante líneas trifásicas de cable de aluminio directamente enterrado de 3x240 mm^2, 0,6/1 kV (trifásico sin neutro)

Los cuadros de agrupación de Alterna se ubican en los Centros de transformación de la Planta. Estos cuadros son armarios con protecciones de fusibles para cada una de las líneas, un embarrado de agrupación para 2500 A, un seccionador de corte en carga y desde este seccionador se conecta al secundario del transformador de 0'8/15 Kv para elevar la tensión y transportar en MT toda la energía hasta el CENTRO DE SECCIONAMIENTO y PUNTO FRONTERA DE NUESTRA INSTALACIÓN.



En estas unidades la tensión de la energía suministrada es elevada de 800 V a 15.000V. Se han diseñado de exterior para evitar los problemas que la Temperatura puede causar a su rendimiento.

A continuación se diseña una LSMT (15 KV) mediante cables de aluminio para media tensión de las secciones adecuadas, para el transporte de esta energía hasta el punto de entronque del parque fotovoltaico. Se diseña de manera que no se sobrepase el 2% de caída de tensión.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Para transportar la energía desde el CT01 hasta el CT SECCIONAMIENTO, donde está el punto de entrega de nuestra energía, se ha diseñado una línea subterránea de media tensión a 15 kV . A partir del CS y hasta los empalmes de la LSMT ESPARTAL CT2 de la SET EL ESPARTAL, que es el punto de evacuación ofrecido por la distribuidora, se diseña otra línea de 15 kV (ida y vuelta)..

La conformación del parque se pretende resumir a modo enunciativo en el siguiente esquema:

- Línea interior AT 3x240 mm2 RH5Z1 20/24 kV: 1 Líneas
- Línea evacuación AT 3x400 mm2 RH5Z1 20/24 kV: 1 Líneas
- Nº. cts interior parque: 2
- Potencia CTs 2.5 Mw.
- Nº de seguidores fotovoltaicos 258 Ud.
- Nº de Paneles por seguidor 56 Ud.
- Nº paneles fotovoltaicos: 14428 Ud.
- Potencia unitaria módulo: 450 Wp
- Nº paneles fotovoltaicos por serie- string 28 Ud.
- Nº inversores: 49 x100 kw

  1 x 95 kw

- Nº de String por Inversor: 17 x 10 strings

  8 x 11 strings

- Potencia unitaria inversor: 100 kw / 95 kw (trifásico).
- Potencia nominal planta: 4995 kW.
- Potencia pico planta: 6.500 kw
- Subestación transformadora: 0
- Centro seccionamiento: 1.
- Tensiones nominales: 15 kV.
- LSMT desde CT01 a CTS: 6368 m
- LSMT desde CTS a EVACUACIÓN: 325 m.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.9.2.- Estudio de Radiación, Producción y Recurso Solar:

De las diferentes bases de datos meteorológicos existentes para la zona, hemos seleccionado:

- Atlas de radiación solar de AEMET, basado en la USAF-METEOSAT (PVGIS), por su reconocido prestigio y ser la base más extendido entre los profesionales del sector

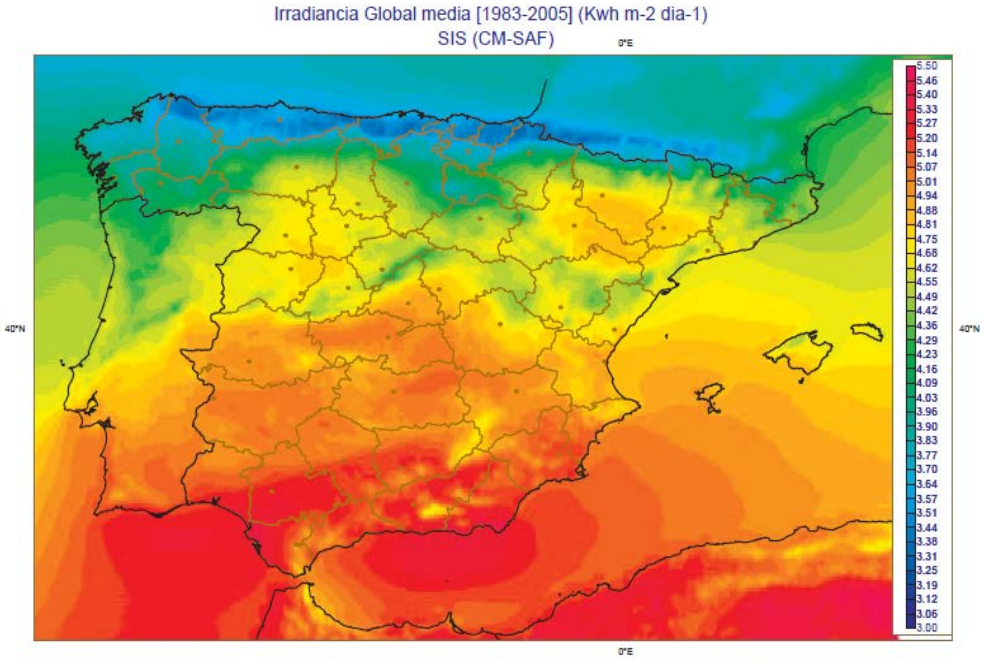
En la siguiente tabla se ofrecen los datos de ambas bases y la media obtenida que nos servirá a nosotros para calcular nuestra producción:

Tenemos que la posición del Parque Fotovoltaico es:

UTM 30 ETRS 89:

X: 692271

Y:4597462



Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

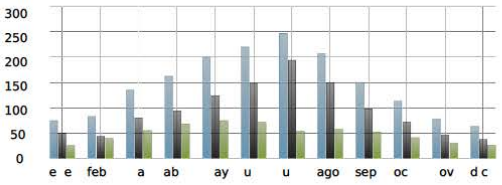
archelios PRO Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)

Estación meteorológica de referencia

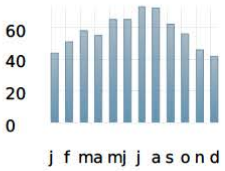
Estación de referencia: Zaragoza*
A t tud: 258 m
D stanc a a proyecto: 32.51 km

Irradiación:
Irrad ac ón g oba : 1,732.0 kWh/m2.año
Rad ac ón d recta: 1,137.0 kWh/m2.año
Rad ac ón d fusa: 595.0 kWh/m2.año
Fuente de os datos: añad r manua mente.

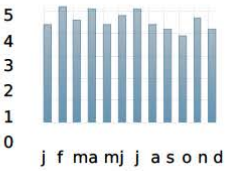
Irradiaciones mensuales (kWh/m2.año):



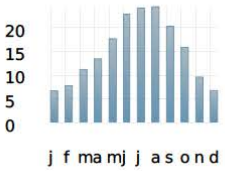
Fracción solar (%):



Velocidad del viento (m/s):



Temperatura del aire (°C):

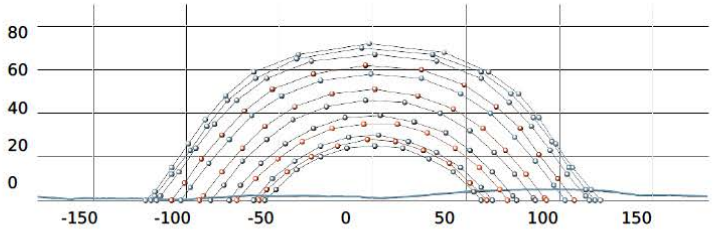


Disturbio de Linke:



Lugar

Perfil de obstáculos lejanos y trayectorias solares mensuales:



Irradiación:

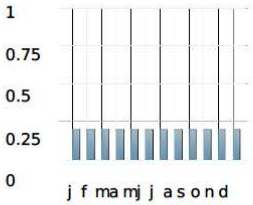
Horizontal sin perfil de obstáculos:
G oba : 1,728.4 kWh/m2.año
Rad ac ón d recta: 1,134.1 kWh/m2.año
D fuso: 594.3 kWh/m2.año

Horizontal con perfil de obstáculos:
G oba : 1,715.0 kWh/m2.año
Rad ac ón d recta: 1,133.8 kWh/m2.año
D fuso: 581.2 kWh/m2.año

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Parámetros de simulación

Albedo:



Parámetros de simulación:

Pérd das en cab es CC :	1.0 %
Pérd das en cab es CA :	1.0 %
Parámetros de vent ac ón :	100
Período de observac ón :	20 año
D spon b dad de s stema :	98.0 %

Configuración módulo:

Pérd das por ensuc am ento :	2.0 %
Factor de degradac ón :	0.7 %
LID :	3.0 %
To eranc a (mín.) :	0.0 %
To eranc a (máx.) :	1.1 %
D spers ón caract. :	2.0 %
Rango de temperatura :	-10°C < 70 °C

Dimensionamiento del inversor:

Tens ón máx ma de s stema: 1,500.0 V
Coef c ente Potenc a de nversor / Potenc a p co: 60 % < 135 %
Factor de potenc a: 1.0

Configuraciones inversores/módulos

Potencia total: 6,501.60 kWp
Número total de módulos: 14,448
Número total de inversores: 50

Inversor	Mppt	Módulo	Wp	mod/string	string/mppt	Wp total	Orientación	Inclinación
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker

CERTIFIED IQNet SYSTEM MANAGEMENT
AENOR ER Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 ER-0441/2004
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante

Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 0	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker
Ref. nv. 1	#1	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 1	#2	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 1	#3	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 1	#4	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 1	#5	Ref. mod. 0	450	28	2	25200	tracker	tracker
Ref. nv. 1	#6	Ref. mod. 0	450	28	1	12600	tracker	tracker

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Características - Inversor

Ref. inv. 0 : HUAWEI - SUN2000-100KTL-H1				**Pstc (W)**	**100000**
Pmax CA (W)	105000	Vmín (V)	600	Rend. máx. (%)	99
Imáx (A)	132	Vmax MPPT (V)	1500	Rend. euro. (%)	98.8
Número de entradas	12	Vmáx (V)	1500	T po de protecc ón	IP65

Ref. inv. 1 : HUAWEI - SUN2000-95KTL-H1				**Pstc (W)**	**95000**
Pmax CA (W)	105000	Vmín (V)	600	Rend. máx. (%)	99
Imáx (A)	132	Vmax MPPT (V)	1500	Rend. euro. (%)	98.8
Número de entradas	12	Vmáx (V)	1500	T po de protecc ón	IP65

Características - Módulo FV

Ref. mod. 0 : Atersa - A-450M-H9 GS 1500V				**Pstc (W)**	**450**
T po	s ng ecrysta ne (sc-S)	Vco (V)	50	NOCT (°C)	45
N.º tota de cé u as	144	Vmpp (V)	41.4	Coef. potenc a (%/°C)	-0.37
Long tud (mm)	2108	Isc (A)	11.47	Coef. corr ente (%/°C)	0.05
Anchura (mm)	1046	Impp (A)	10.88	Coef. Vo taje (%/°C)	-0.29

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Producción

Potencia pico: 6.50 MWp
Superficie de módulo: 31,857.4 m²

Resultados del primer año:

Producc ón anua (CC) :	12,160 MWh
Producc ón anua (CA) :	11,316 MWh
Produc b e específ co CA (P50) :	1,740 kWh/kWp
Produc b e específ co CA (P90) :	1,596 kWh/kWp
Coef c ente de rend m ento :	78.19 %

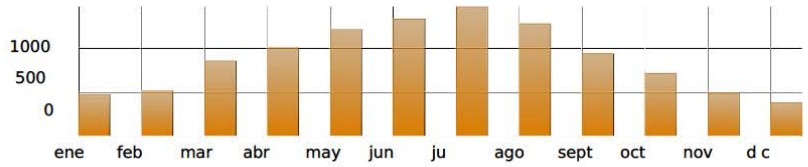
Valores medios:

Producc ón anua (CC) :	11,515 MWh
Producc ón anua (CA) :	10,716 MWh
Produc b e específ co CA (P50) :	1,648 kWh/kWp
Produc b e específ co CA (P90) :	1,512 kWh/kWp
Coef c ente de rend m ento :	74.05 %

Pérdidas - Ganancias (%):

Perf de obstácu os :	-0.61
Perf de obstácu os próx mo :	-0.11
Perf de obstácu os parc a :	-0.01
IAM (ref ex ón) :	-4.90
LID :	-3.00
Ensuc am ento de os módu os :	-2.00
Temperatura :	-2.34
Factor de degradac ón :	-6.84
To eranc a :	0.56
D spers ón caract. :	-2.00
Cab es de CC :	-0.63
Inversor :	-2.94
C pp ng :	-0.98
Factor de potenc a :	0.00
Cab es de CA :	-0.66
Ind spon b dad :	-2.00

Producción CA mensual (MWh/mes):



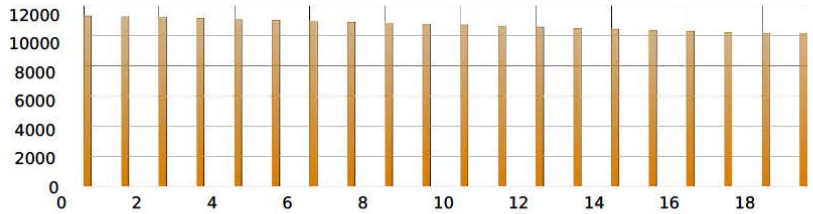
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ju	Ago	Sept	Oct	Nov	D c
MWh	480	518	859	1,010	1,220	1,335	1,478	1,286	941	717	489	383

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

archelios PRO **Informe de estudio archelios Pro (Versión: 2020.2.06)**

Producción (2)

Producción CA por año (MWh):



Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MWh	11,316	11,253	11,190	11,126	11,062	10,998	10,934	10,870	10,806	10,741

Años	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MWh	10,676	10,611	10,546	10,481	10,416	10,350	10,285	10,220	10,155	10,090

EMISIONES EVITADAS: 4,283 Equ va ente CO2 (tone ada) *

* Cant dad de gases de efecto nvernadero que se habrían em t do durante e per odo de observac ón produc endo a e ectr c dad med ante métodos convenc ona es(20 g eq CO2/kWh)

* Av so: eso no qu ere dec r que se ev ten todas as em s ones, ya que a fabr cac ón y e transporte de os módu os FV tamb en generan gases de efecto nvernadero.

Rtp Nº: 06202106250013677
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.9.3.- Componentes y materiales

Generalidades

- Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

Sistemas generadores fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

En nuestro caso hemos seleccionado un panel fotovoltaico del Fabricante ATERSA-1500V con 72 Células.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante
Rtpo Nº: 062021062500136
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

→ www.atersa.com

atersa
grupo elecnor

Optimum
nueva gama



Módulo solar fotovoltaico (144 ½ Mono PERC 6")
A-xxxM-H9 GS 9BB (430/435/440/445/450 W)

- **Optimice sus instalaciones.**
- **Alta eficiencia** del módulo y potenci[illegible] salida estable, basado en una tecnol[illegible] proceso innovadora.
- **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento.

Panel Seleccionado

Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
→ www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro

Módulos fotovoltaicos para el futuro

A-xxxM-H9 GS 9BB (SS) (xxx = potencia

Características eléctricas	A-430M-H9 GS	A-435M-H9 GS	A-440M-H9 GS	A-445M-H9 GS	A-450M-H9 GS
Potencia Máxima (Pmax)	430 W	435 W	440 W	445 W	450 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	40.60 V	40.80 V	41.00 V	41.20 V	41.40 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	10.60 A	10.67 A	10.74 A	10.81 A	10.88 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	49.20 V	49.40 V	49.60 V	49.80 V	50.00 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	11.19 A	11.26 A	11.33 A	11.40 A	11.47 A
Eficiencia del Módulo (%)	19.50	19.73	19.96	20.18	20.41
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5				
Máxima Serie de Fusibles (A)	20				
Máxima Tensión del Sistema (IEC)	DC 1.000 V / DC 1.500V (**)				
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (ºC)	45±2				

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², spectro AM 1.5 y temperatura de 25 ºC.
Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%
(**) Máxima tensión del sistema de 1.500 V se fabrica bajo pedido.

Especificaciones mecánicas

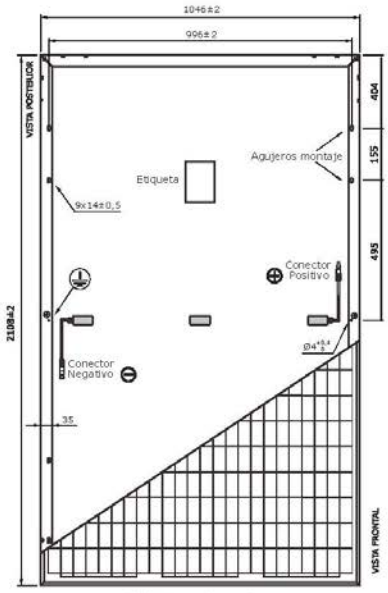
Dimensiones (± 2.0 mm.)	2108x1046x40 mm.
Peso (± 0.5 kg)	24.0 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (*)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24)/ Mono PERC 9BB/ 166 x 83 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP67/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Connector	1.200 mm. /4 mm²/Compatible MC4

(*) Con capa anti-reflectante

Vista genérica construcción módulo



El dibujo no está a escala

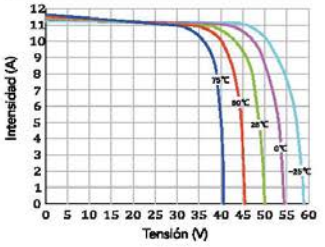
Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.05% /ºC
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.29% /ºC
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.37% /ºC
Reducción eficiencia (200W/m² 25ºC)	< 5%
Temperatura de Funcionamiento	-40 to +85 ºC

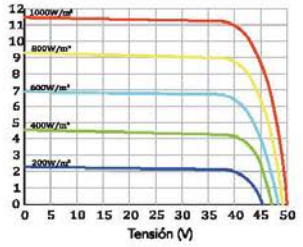
Embalaje

Módulos/palé	27 pzas
Palés/contenedor 40´ HQ	22 palés
Módulos/contenedor 40´ HQ	594 pzas
Palés/contenedor 20´	10 palés
Módulos/contenedor 20´	270 pzas

Temperatura Varia (A-450M GS)



Irradiación Varia (A-450M GS)



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com
Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Revisado: 13/05/20
Ref.: MU-M6M 6x24 9BB GS (SS)-A
© Atersa SL, 2019

IEC 61215
IEC 61730

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013677
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Estructura soporte, Seguidores a un eje

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

En nuestro caso hemos elegido al FABRICANTE RENEERGY y el modelo TRM-3PH, adjunto está la ficha con las características técnicas.

C/ Pedreguer, 20, 1º pta 2 E-03700 Denia (Alicante) Tel 966431110 Fax 966431232 www.esting.es esting@esting.es

RENEERGY BY ASTURMADI GROUP

Seguidor TRM

Seguidor de un eje Horizontal Monofila.



El seguidor TRM de ASTURMADI RENEERGY es un sistema de alineaciones independientes que permite eliminar el eje central de unión entre las filas, aportando la máxima adaptabilidad al sistema en terrenos irregulares con pendientes elevadas, sin la necesidad del movimiento de tierras.

DISEÑO



- ✓ El equipo técnico de ASTURMADI RENEERGY tiene una experiencia superior a los 10 años en el sector fotovoltaico con más de 1,2 GW en proyectos ejecutados.
- ✓ Participación en proyectos en más de 20 países.

FABRICACIÓN



- ✓ Fabricación propia de los perfiles estructurales de acuerdo a la normativa UNE-EN 10162.
- ✓ Dependiendo de las necesidades de cada proyecto son seleccionadas diferentes calidades de acero en cada caso.
- ✓ Se aplican tratamientos superficiales para garantizar la durabilidad de la estructura (Galvanizado en caliente o acabados Posmac, Magnelis, Magicinc o similar).

MONTAJE



- ✓ El seguidor puede ser adaptado a diferentes posibilidades de cimentación (Hincado, Cimentaciones de Hormigón, etc).
- ✓ Facilidad en el proceso de montaje.
- ✓ Todas las uniones son atornilladas, sin necesidad de cortes o soldaduras en obra.

MANTENIMIENTO



- ✓ Mínimo mantenimiento.
- ✓ Fácil accesibilidad a todos los paneles solares instalados.
- ✓ Dado que no existen espacios entre paneles, la limpieza de los mismos puede ser robotizada.

CALIDAD

CE

- ✓ Estructuras metálicas fabricadas de acuerdo a la normativa europea UNE-EN 1090.
- ✓ Galvanizado en caliente según norma UNE-EN ISO 1461 y /o recubrimientos ZM (Zinc-Magnesio) acorde a la norma UNE-EN 10346.
- ✓ Informe Técnico (Due Diligence) emitido por la empresa Astrom Technical Advisors (ATA).

GARANTÍA



- ✓ Estructura: 10 años (ampliable).
- ✓ Recubrimiento (*) : Según UNE-EN ISO 14713.
- ✓ Componentes: 3 años, extensible a 5 años.

FICHA TÉCNICA V04_05/17

Página 45/329

ESPAÑA
Travesía de la Industria Nº51
Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
MÉXICO
Norte 45 No. 686
www.asturmadireneergy.com
info@asturmadireneergy.com
+34 985 525 755
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante

AENOR ER Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 ER-0441/2004
CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM
riomaredes

RENEERGY BY ASTURMADI GROUP

Seguidor TRM

Seguidor de un eje Horizontal Monofila.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Seguimiento	Cenital Este-Oeste ±55º
Máxima Potencia	Hasta 21KW
Paneles	72 células / 60 células
Tipo de Accionamiento	Actuador Lineal

ESTRUCTURA

Material	Acero conformado y laminado en caliente con límite elástico igual o superior a 275 N/mm^2
Acabado (*)	Galvanizado en caliente acorde a UNE EN ISO 1461 o ZM (Zinc-Magnesio) acorde a UNE EN 10346
Cimentación	Pilares Hincados o Cimentación de Hormigón
Alarma de Viento	Vientos superiores a 20 m/s
Máximo Viento	Adaptado a las normativas o especificaciones del cliente
Máxima Pendiente N-S	10%
Máxima Pendiente E-O	Cualquier Pendiente

SISTEMA DE CONTROL

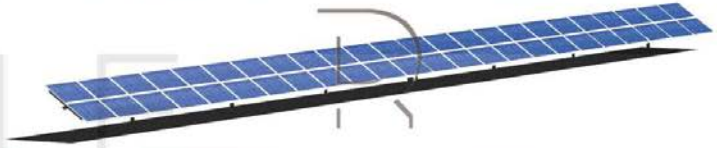
Algorítmo de Seguimiento	NOAA Astronomic Algorithm
Modo de Seguimiento	Multibactracking
Salida de Comunicación	Ethernet / Wifi
Tensión de Alimentación	230 VAC / 230 VDC
Potencia del Motor	Desde 0,15KW hasta 0,30 KW
Alarma de Posicionamiento	Configurable, dependiento de las necesidades del cliente

CONFIGURACIONES

TRM / 1PV — Un panel en Vertical.



TRM / 2PH — Dos paneles en Horizontal.



TRM / 3PH — Tres paneles en Horizontal.





Accionamiento electromecánico mediante actuador lineal

(*) **Garantía Standard de Recubrimiento**

	Ambiente	Garantía
C2	Exposición rural en el interior del país	50 años
C3	Urbano interior del país o costero suave	25 años
C4	Industrial en el interior del país o urbano costero	10 años
C5	Industrial muy húmedo o costero de salinidad elevada	5 años

La vida en servicio se garantiza para ambientes sin cambios

FICHA TÉCNICA V04_05/17

RENEWABLE ENGINEERING ENERGY

ESPAÑA
Travesía de la Industria Nº51
Polígono de los Asfaltos
33401 Avilés, Asturias
Tel. +34 985 525 755
Fax +34 985 525 150

MÉXICO
Norte 45 No. 686
Industrial Vallejo, Azcapotzalco
México, D.F. C.P. 02300
Tel. +52 55 5355 5755

www.asturmadireneergy.com
info@asturmadireneergy.com
+34 985 525 755

Rtp Nº: 06202106250013671
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante

AENOR ER Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 ER-0441/2004
CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

riomaredes

ESTING, Estudio de Ingeniería, S.L.P.
C/ Pedreguer, 20, 1º pta 2 E-03700 Denia (Alicante) Tel 966431110 Fax 966431232 www.esting.es esting@esting.es

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y

al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.
- Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

En nuestro caso hemos utilizado inversores SMART STRING INVERTER de HUAWEI, el Modelo SUN2000-100KTL con un potencia máxima de 100 Kw, y SUN2000-95KTL.

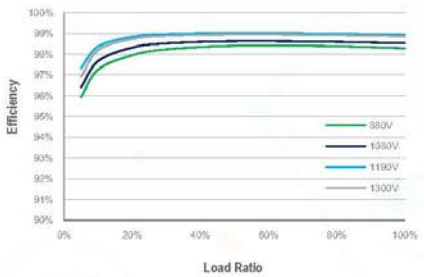
Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

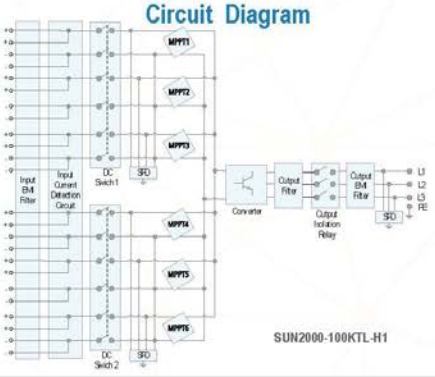
Smart String Inverter (SUN2000-100KTL-H1)

Technical Specifications	SUN2000-100KTL-H1
	Efficiency
Max. Efficiency	99.0%
European Efficiency	98.8%
	Input
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	33 A
Start Voltage	650 V
MPPT Operating Voltage Range	600 V ~ 1,500 V
Rated Input Voltage	1,080 V
Max. Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6
	Output
Rated AC Active Power	100,000 W @ 40 °C
Max. AC Apparent Power	105,000 VA @ 35 °C
Max. AC Active Power (cosφ=1)	105,000 W @ 35 °C
Rated Output Voltage	800 Vac, 3W+PE
Rated Output Current	72.2 A
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Max. Output Current	76.5 A
Adjustable Power Factor	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
	Protection
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-Polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
	Communication
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Power Line Communication (PLC)	Yes
	General
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 605 x 310 mm (42.3 x 23.8 x 12.2 inch)
Weight (with mounting plate)	77 kg (169.8 lb.)
Operation Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Cooling	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol H4 PLUS or UTX
AC Connector	Waterproof PG Terminal + Terminal Clamps
Protection Rating	IP65
Topology	Transformerless

Efficiency Curve



Circuit Diagram



Always Available for Highest Yields

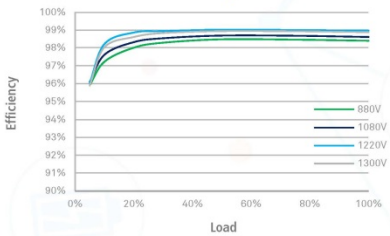
solar.huawei.com

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted. Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. For more information, please visit solar.huawei.com. Version No.: 01-(20172)

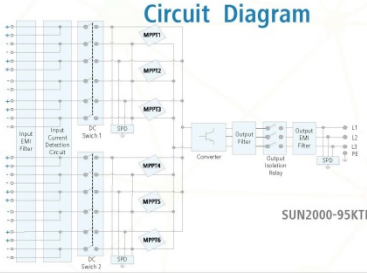
Smart String Inverter (SUN2000-95KTL-INH0)

Technical Specifications	SUN2000-95KTL-INH0
	Efficiency
Max. Efficiency	99.0%
European Efficiency	98.8%
	Input
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	33 A
Start Voltage	650 V
MPPT Operating Voltage Range	600 V ~ 1,500 V
Rated Input Voltage	1,080 V
Max. Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6
	Output
AC Active Power	100,000 W @ 40 ℃ , 95,000 W @ 45 ℃ , 90,000 W @ 50 ℃
Max. AC Apparent Power	100,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	100,000 W
Rated Output Voltage	800 Vac, 3W+PE
Rated Output Current	65.0 A
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Max. Output Current	72.9 A
Adjustable Power Factor	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
	Protection
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-Polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
	Communication
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Power Line Carrier Communication (PLCC)	Yes
	General
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 605 x 310 mm (42.3 x 23.8 x 12.2 inch)
Weight (with mounting plate)	77 kg (169.8 lb.)
Operation Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃ (-13 °F ~ 140 °F)
Cooling	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol UTX
AC Connector	Waterproof PG Terminal + OT Connector
Protection Rating	IP65
Topology	Transformerless
	Standard & Compliance *(more available upon request)*
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683
Grid Code	IEC 61727, UTE C 15-712-1, RD 1699, RD 661, RD 413, UNE 206007-1 IN, UNE 2006006 IN, P.O. 12.3

Efficiency Curve



Circuit Diagram



Always Available for Highest Yields

solar.huawei.com

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted. Huawei assumes no liability for mistakes or printing errors. For more information, please visit solar.huawei.com. Version No:01-(20180)

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Cableado de Continua hasta 1500 V:

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %. El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En nuestro caso hemos elegido el CABLE TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K de Top Cable de secciones 4 6 y 10 mm2 de Cu. Se adjunta la ficha

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Top Cable

Rev.2 27 - June - 2016

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

1. Object

This document defines the design and manufacturing characteristics of the cables type TOP SOLAR PV H1Z2Z2-K manufactured by Top Cable.

2. Design

This type of cables are designed, manufactured and tested according to the latest revision of EN 50618 standard.

Approvals available:

EN 50618: In process

3. Applications

Low smoke halogen-free, flexible, single-core power cables with cross-linked insulation and sheath. In particular for use at direct current (d.c.) side of photovoltaic systems, with a nominal d.c. voltage of 1,5 kV between conductors and between conductor and earth.

The cables are suitable to be used with Class II equipment.

The cables are designed to operate at a normal maximum conductor temperature of 90 ºC, but for a maximum of 20 000 hours a max. conductor temperature of 120 ºC at a max. ambient temperature of 90 ºC is permitted.

The expected period of use under normal usage conditions as specified in the standard EN 50618 is at least 25 years.

4. Characteristics

Rated voltage:

DC voltage: nominal 1,5 kV, both between conductors as well between conductors and earth. The maximum permitted operating d.c. voltage of the systems shall not exceed 1,8 kV.

AC voltage: voltage rating is 1,0/1,0 kV (U_0/U). U_0 is the r.m.s. value between any insulated conductor an earth. U is the r.m.s. value between any two phases.

Ambient temperature range: -40 °C to + 90 ºC

Maximum conductor temperature: 120 ºC

Maximum short-circuit temperature: 250 °C (maximum 5 s)

Minimum bending radius (fixed): 5 x cable Ø

No flame propagation: EN 60332-1-2

Halogen free: according to EN 50525-1 (Annex B)
HCl content < 0,5%
pH > 4,3
conductivity < 10 µS/mm

Top Cable

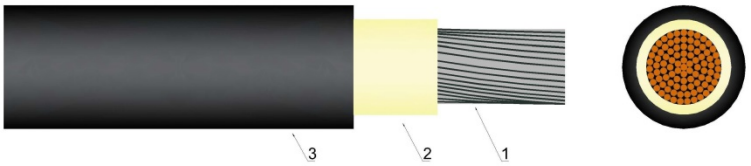
Rev.2 27 - June - 2016

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

5. General make-up of the cable



5.1 Conductor (1)

Electrolytic annealed tinned copper conductor, class 5 according to EN 60228.

5.2 Insulation (2)

Halogen free cross-linked insulation. Requirements of insulation of table B.1 in Annex B of this EN standard.

5.3 Outer sheath (3)

Halogen free cross-linked sheath. Requirements of sheath of table B.1 in Annex B of this EN standard. Black or red colour.

6. Current-carrying capacities

6.1 Nominal current-carrying capacities

Table 1 show the current-carrying capacities and electric parameters detailed for every cable.

Current-carrying capacities, in amperes, are according to HD 60364-5-52, and for the following conditions:

- Single cables free in air installation: one single-core cable and ambient temperature of 60 °C; with adequate ventilation (supported by cleats and hangers or on perforated tray).
- Single cable on surfaces installation: one single-core cable directly on a wall with low thermal conductivity, ambient temperature of 60 °C.
- To cables adjacent on surfaces installation: ambient temperature of 60 °C.
- In all cases it is supposed a direct current circuit.

Voltage drop is calculated with conductor temperature of 120 ºC.

For conditions other than this apply the adequate correction factors (point 6.2).

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Top Cable

Rev.2 27 - June - 2016

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Cross-section mm²	Single cable free in air A	Single cable on surfaces A	To cables adjacent on surface A	Voltage drop V/A·km
1 x 1,5	30	29	24	38,2
1 x 2,5	41	39	33	23,0
1 x 4	55	52	44	14,3
1 x 6	70	67	57	9,49
1 x 10	98	93	79	5,46
1 x 16	132	125	107	3,47
1 x 25	176	167	142	2,23
1 x 35	218	207	176	1,58
1 x 50	276	262	221	1,10
1 x 70	347	330	278	0,772
1 x 95	416	395	333	0,585
1 x 120	488	464	390	0,457
1 x 150	566	538	453	0,368
1 x 185	644	612	515	0,301
1 x 240	775	736	620	0,228

Table 1

6.2 Correction factors

The current-carrying capacities must be multiplied with the adequate correction factor when the installation conditions differs from point 6.1

Correction factors for air temperatures other than 60°C.

Air Temp. (ºC)	Up to 60	70	80	90
Factor	**1**	0,92	0,84	0,75

Table 2

6.3 Groups

For groups reduction factors according to IEC 60364-5-52, Table A.52-17 shall apply.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Top Cable

Rev.2 27 - June - 2016

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

7. Dimensions

Table 3 show diameters and weight detailed for every cable.

Cross-section mm^2	Outer Ø (1) mm	Weight kg/km
1 x 1,5	4,6	35
1 x 2,5	5,0	44
1 x 4	5,5	60
1 x 6	6,1	79
1 x 10	7,0	120
1 x 16	8,2	179
1 x 25	10,2	278
1 x 35	11,5	375
1 x 50	13,3	524
1 x 70	15,0	716
1 x 95	17,0	927
1 x 120	18,7	1.173
1 x 150	21,0	1.474
1 x 185	23,5	1.802
1 x 240	26,3	2.343

Table 3

(1) The tolerances on the nominal outer diameters are:
Cables with outer diameter d ≤ 7 mm. → -0,1 +0,2 mm
Cables with outer diameter 7 < d < 10 mm. → -0,1 +0,3 mm
Cables with outer diameter d ≥ 10 mm. → -0,2 +0,4 mm

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Cableado de Alterna Baja Tensión 800 V:

Los conductores de los cables utilizados en la red de distribución de Baja Tensión alterna a 800 V en las líneas subterráneas serán de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm2 para conductores de cobre y a 16 mm2 para los de aluminio. En nuestro caso la distribución se realiza en TRIFÁSICO SIN NEUTRO, sólo tres cables activos.

Instalación de los Cables. Directamente enterrados. Según ITC-BT-07

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada. En nuestro caso vamos por un recinto cerrado privado en el que sólo accederán personal cualificado para mantenimiento, por lo que la instalación se realizará en zanjas considerando zona de calzada. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el apartado 2.1.2. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado 2.2 de la presente instrucción así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.. . En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

Adjuntamos ficha de los cables a utilizar en la red de baja tensión alterna a 800 V.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Top Cable

Rev.2 6 - September - 2017

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV AI 1500 V

1. Object

This document defines the design and manufacturing characteristics of the cables type TOPSOLAR PV AI 1500 V manufactured by Top Cable.

2. Design

Cable designed according guidelines for 1500V DC cables standards.

This cable is also manufactured and tested based on IEC 60502-1.

3. Applications

TOPSOLAR PV AI is a 1500V cable suitable for all types of underground and open air installations. This cable is suitable for connections between string boxes and photovoltaic inverters in large scale rooftops or ground farms.

4. Characteristics

Nominal voltage: 1,5/1,5 (1,8) kV DC

Minimum service temperature: -40 °C

Minimum installation and handling: 0 °C (on cable surface)

Maximum conductor temperature: 90 ºC.

Maximum short-circuit temperature: 250 °C (maximum 5 s.)

Minimum bending radius (static): 5 x cable Ø

No flame propagation: according to EN 60332-1/ IEC 60332-1

Water resistance: AD8 inmersion (test process)

UV resistance: according to HD 605/A1

Reduced emission of halogen: Chlorine < 15%

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Top Cable

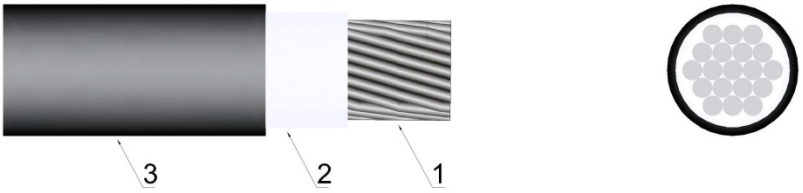
Rev.2 6 - September - 2017

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV AI 1500 V

5. General make-up of the cable



5.1 Conductor (1)

Aluminium conductor, class 2 according to IEC 60228.

5.2 Insulation (2)

Cross-linked polyethylene insulation, type XLPE according to IEC 60502-1. Natural color.

5.3 Outer sheath (3)

Special flexible UV resistance PVC outer sheath, type ST2 according to IEC 60502-1. Black colour.

6. Current-carrying capacities

6.1 Nominal current-carrying capacities

Table 1 shows the current-carrying capacities and voltage drop detailed for every cable.

Current-carrying capacities, in amperes, are calculated according to IEC 60364-5-52 and for the following conditions:

- Open air installation: two loaded conductors in contact and ambient temperature of 30 °C with adequate ventilation (supported by cleats and hangers or on perforated tray).
- Buried installation: two loaded conductors in contact directly buried at depth of 0,7 m; 20 °C of ground temperature and soil thermal resistivity of 2,5 K·m/W.

For conditions other than this apply the adequate correction factors (point 6.3).

Voltage drop is the maximum that may occur. It is calculated for the maximum service temperature and for cos φ= 1.

Top Cable

Rev.2 6 - September - 2017
Issued: J. Arjona Morente
Approved: F. Díaz Rubio

TOPSOLAR PV AI 1500 V

nº x Section (mm^2)	Open air (A)	Buried Inst. (A)	Voltage drop (V/A·km)
1 x 35	150	117	2,225
1 x 50	184	139	1,643
1 x 70	237	170	1,135
1 x 95	289	204	0,820
1 x 120	337	233	0,648
1 x 150	389	261	0,528
1 x 185	447	296	0,420
1 x 240	530	343	0,320
1 x 300	613	386	0,256
1 x 400	740	455	0,199

Table 1

6.2 Short-circuit current-carrying capacities

The maximum short-circuit current that a cable can withstand depend on the time of reaction of the protection elements installed in the line. The maximum current-carrying capacity in a short-circuit accident, for a specific type of cable, is the result of multiplying the cross section of the cable for the values shown in table 2. These values are taken from IEC 949.

Time (s)	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
A/mm^2	299	211	173	134	94	77	67	60	55

Table 2

6.3 Correction factors

The current-carrying capacities must be multiplied with the adequate correction factor when the installation conditions differs from point 6.1

Correction factors for air temperature other than 30 °C

Air T. (ºC)	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Factor	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71

Table 3

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Top Cable

TOPSOLAR PV AI 1500 V

Rev.2 6 - September - 2017

Issued: J. Arjona Morente

Approved: F. Díaz Rubio

Correction factors for ground temperature other than 20 °C

Ground T. (ºC)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Factor	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76

Table 4

Correction factors for soil thermal resistivity, that depend of damp, other than 2,5 K·m/W

Direct buried cables						
0,5 K·m/W	0,7 K·m/W	1 K·m/W	1,5 K·m/W	2 K·m/W	2,5 K·m/W	3 K·m/W
1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

Table 5

7. Dimensions

Table 6 shows diameter and weight detailed for every cable.

nº x Section (mm^2)	Diameter (mm)	Weight (kg/km)
1 x 35	13,8	227
1 x 50	14,9	270
1 x 70	17,0	375
1 x 95	18,1	440
1 x 120	19,9	541
1 x 150	21,1	629
1 x 185	23,4	766
1 x 240	25,6	965
1 x 300	28,4	1.156
1 x 400	31,4	1.474

Table 6

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición. En nuestro caso este aislamiento galvánico se produce en el Transformador elevador de tensión que hay junto al cuadro de agrupación de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Medidas de seguridad

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de Teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de

emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

1.10.- Clasificación de la instalación:

Según el Real Decreto 661/2007, en su Artículo 2, una instalación fotovoltaica como la proyectada se clasifica como sigue:

Grupo b.1: Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar

Subgrupo b.1.1:Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica

1.11.- Clasificación de la Instalación Eléctrica:

BAJA TENSIÓN

La parte de la instalación eléctrica de baja tensión, que comprende cada instalación individual hasta la entrada al centro de transformación, se clasifica como emplazamiento mojado y con generación eléctrica:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.
- ITC-BT 30 Instalaciones Especiales mojadas locales húmedos.
- ITC-BT 40 Instalaciones Generadoras en Baja Tensión.

Esta instalación eléctrica precisa la elaboración de proyecto, ya que se encuentra encuadrado en el grupo (c), correspondiente a un emplazamiento mojado y con generación eléctrica, para más de 10 kW de potencia, según el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (2002).

La instalación interior de cada edificio se clasifica como instalación receptora en un emplazamiento sin características especiales, según el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (2002).

Toda instalación que precise la elaboración de proyecto, para su realización también se requerirá la dirección de un técnico titulado competente.

El instalador electricista deberá realizar las verificaciones especificadas en la ITC-BT-05, o las que determine la dirección de obra, al término de la ejecución de la instalación.

Al término de la ejecución de la instalación, y antes de su puesta en servicio, se deberán entregar los documentos que se refieren a continuación, ante la Administración Autonómica:

- El correspondiente Proyecto técnico que sirve de base para la ejecución de la instalación, firmado por técnico titulado competente.
- El correspondiente Certificado de instalación, según el modelo establecido por la Administración, emitido por el instalador electricista autorizado.
- El Certificado de dirección de obra correspondiente, en base al proyecto técnico presentado, emitido por el técnico director de obra.
- Si la instalación está comprendida en la ITC-BT-05, deberá ser objeto de la correspondiente Inspección inicial por Organismo de Control Autorizado. En este caso SÍ se precisa realizar la

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

inspección inicial de la instalación, y entregar el certificado correspondiente, por tratarse de un emplazamiento mojado.

ALTA TENSIÓN

Las líneas eléctricas de alta tensión que se proyectan son líneas de 15 kV de tensión nominal, para la conexión con la red de distribución existente. Esta misma tensión es la de salida del centro de transformación individual de la instalación.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Cualquier instalación de este tipo en media tensión está sometida a autorización previa y aprobación de proyecto. Por lo tanto, se debe presentar el proyecto técnico, en el número de ejemplares que lo requiera, ante la Administración Autonómica, competente para estas instalaciones, para su aprobación y la remisión para su publicación, en su caso, en el Diario Oficial de la Comunidad y provincia, de la notificación de las actuaciones previstas, cuando esté sometido al trámite de información pública, con el plazo para consulta y presentación de alegaciones por quien pudiese verse afectado, previsto legalmente en estos casos, así como la eventual atención de las citadas alegaciones. Toda instalación que precise la elaboración de proyecto, para su realización también se requerirá la dirección de un técnico titulado competente, que emitirá el correspondiente Certificado de Dirección de Obra a la finalización de la ejecución de la instalación.

La instalación la realizará una empresa instaladora autorizada, y se deberán realizar las verificaciones especificadas en la reglamentación y en este Proyecto, o las que determine la Dirección Técnica, al término de la ejecución de la instalación.

Al término de la ejecución de la instalación, y antes de su puesta en servicio, deberán obrar en poder de la Administración

Autonómica, los documentos que se refieren a continuación:

- El correspondiente Proyecto técnico que sirve de base para la ejecución de la instalación, firmado por técnico titulado competente.
- El Certificado de dirección de obra correspondiente, en base al proyecto técnico presentado, emitido por el técnico director de obra.
- El correspondiente Certificado de instalación, según el modelo establecido por la Administración, emitido por el instalador autorizado, en caso de que así lo requiera la legislación vigente aplicable.
- Justificante de abono de tasas según el presupuesto del presente Proyecto Técnico.
- Contrato de mantenimiento de las instalaciones proyectadas, realizado por una empresa mantenedora autorizada.
- El Certificado de inspección por Organismo de Control Autorizado (OCA) correspondiente, para aquellas instalaciones que lo requieran.
- Certificado de tierras, realizado por técnico competente en empresa autorizada, incluyendo las tensiones de paso y de contacto.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

En cuanto al cable utilizado de MT:

Línea desde CT02 A CTS:cable de 240 mm2 de sección X-VOLT HR5Z1 20/24 kV + H16

Línea desde CS a evacuación: cable de 400 mm2 de sección HR5Z1 20/24 Kv + H16

1.12.- Empresa Distribuidora Para la Conexión:

La Planta Fotovoltaica se conectará a red, debiendo conectarse con la red de distribución en alta tensión en el punto fijado por la empresa distribuidora E-DISTRIBUCION y en las condiciones técnicas fijadas por la misma. La evacuación de la energía eléctrica se realizará mediante UNA líneas de media tensión subterránea a 15 Kv, desde la CENTRO DE SECCIONAMIENTO hata la LSMT ESPARTAL CT2 DE LA SET EL ESPARTAL con sendos empalmes en MT (entrada/salida).

La instalación proyectada cumplirá todas las especificaciones incluidas en el citado Documento de Concesión del Punto de Conexión y de las Condiciones Técnicas de Conexión.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

1.13.- Instalaciones Auxiliares:

CIERRE DE PARCELA

Las actuaciones previstas en la parcela incluyen la realización de un vallado perimetral. El vallado perimetral estará compuesto de malla Se instalará una valla tipo cinegética compuesta por malla anudada fuerte con nudo Ursus y galvanizado Bezinal (95%Zn y 5% Al). Se coloca la malla entre postes de acero lacado de 2,5 m de altura, anclados en el terreno mediante zapatas aisladas de hormigón, según se indica en la documentación gráfica. La parte inferior de la malla se colocará a 30 cm de altura. Dispondrá de puertas para paso de vehículos, de 4 m de anchura, según se indica en la documentación gráfica. Se conectará en los puntos indicados en la documentación gráfica a la instalación de puesta a tierra.

VIALES INTERIORES

Se proyecta la realización de un sistema de viales para permitir un adecuado movimiento de vehículos y mercancías durante la realización de la instalación, así como para facilitar el mantenimiento de la planta una vez entre en funcionamiento, además de incrementar la seguridad de la instalación frente a intrusión. Este vial se realizará mediante una capa de 20 cm de zahorra compactada, tras la retirada de la cubierta vegetal de las zonas afectadas.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

VIGILANCIA Y SEGURIDAD

Se proyecta la realización de una instalación de vigilancia y seguridad contra intrusión compuesta sistema de videovigilancia y detección mediante cámaras con detección infrarrojos, así como sistema de iluminación, todo ello conectado a central de vigilancia. Se incluye una instalación de iluminación de alarma que se instalará en las mismas columnas que se instalen las cámaras de la instalación de vigilancia, exterior se puede comandar mediante mando manual independiente o desde la central de vigilancia. La alimentación de la instalación de alumbrado exterior se realiza desde el cuadro de mando y protección, situado en la caseta de alojamiento de equipos. Se realiza mediante distribución trifásica subterránea, con alimentación por zonas independiente desde cuadro de servicios auxiliares y encendido remoto de las luminarias. Se describirá posteriormente esta instalación de alumbrado exterior.

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para cumplir con la normativa contra incendios los elementos proyectados son:

Extintores en los centros de transformación, en cada uno de ellos se instalará el correspondiente extintor. Además en la caseta de control se instalará una pequeña central de detección de incendios con detectores en cada una de las habitaciones

1.14.- 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.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) 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. El dispositivo de protección estará constituido por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) 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 conexión. 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 calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección

expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

1.15.- Protección contra Sobretensiones:

CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000		8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.). Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Los inversores Huawei vienen equipados con los siguientes descargadores de sobretensiones:

- DC: Tipo II.
- AC: Tipo II

1.16.- Protección contra Contactos Directos e Indirectos:

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas. Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Protección por medio de barreras o envolventes. Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

En nuestro caso no hay ninguna parte activa de la instalación que no esté protegida por una cubierta aislante.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.Las barreras o

envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos. En nuestro caso todos los inversores instalados disponen de función diferencial que en caso de que exista una tensión de contacto corta y se desconecta.

Esta instalación es es un sistema IT tanto en alterna como en continua. Los inversores poseen vigilantes de aislamiento y de corrientes residuales, de manera que en caso de fallo (aislamiento < 1 Mohm) abren tanto la parte de CC como de AC en los inversores.

Además envían un mensaje de avería online y se encendería el aviso luminoso situado en el techo de la caseta de contol que advertiría del mismo. Como ya sabemos este primer fallo no sería un problema, estando asegurada una tensión de contacto < 24 ohm.

Tomando una referencia de la capacidad total de los cables de potencia de 5µF, nos queda:

Id = wC Uo = 1,72 A (f=50 Hz, neutro aislado, defecto franco)

Vc = Id * Rt = 1,72 * 1,33 = 2,28 V < 24 V. MBTS.

En caso de un segundo fallo, se provocaría un cortocicuito que harían actuar a los fusibles de AC instalados en la cabecera.del tipo IT, tanto en alterna como en continua, por tanto

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.17.- Puesta a Tierra:

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

En nuestro caso en cada uno de los grupos de seguidores, se instalan dos piquetas con puente de comprobación y se unen mediante latiguillo de 16 mm2 de Cu todos los seguidores. El Inversor, lleva conexión de toma de tierra en la parte de continua y alterna, a cada inversor se le instalan tres piquetas de 2 m unidas mediante cable de 35mm2, un puente de comprobación y se abrocha al terminal de toma de tierra de cada inversor.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

1.18.- Uniones a Tierra:

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. El tipo y la profundidad de enterramiento de las

tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	25 mm² Cu 50 mm² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Sf ≤ 16	Sf
16 < S f ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

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

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varia también con la profundidad.

TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

i. No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
ii. La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

iii. El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

1.19.- Estudio de Gestión de Residuos:

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

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.

Identificación de los agentes que intervienen en el proceso de gestión de residuos

Gestor de residuos

La empresa encargada de la obra (poseedor de residuos) contactará con los gestores autorizados inscritos en el registro correspondiente. Partirá de las tipologías de gestores planteados en el presente estudio (apartado 7 operaciones de reutilización, valorización o eliminación de residuos"), que a continuación se listan:

- Gestor autorizado en reciclado y recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (R3).
- Gestor autorizado en reciclado y recuperación de metales y compuestos metálicos (R4).
- Gestor autorizado en reciclado y recuperación de otras materias inorgánicas (R5).

Estimación de residuos a generar

La estimación de residuos a generar figuran en la tabla 1. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obra. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

A.1.: RCDs Nivel 1				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m3 Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PETROS DE LA EXCAVACION				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de provecto		2000	1,50	1333

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

A.2.: RCDs Nivel 11				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso tipo de obra	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m3 Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,604	56,98	1,30	43,83
RCD: Naturaleza pétrea				
2. Hormigón	0,396	37,34	1,50	24,8

Tabla 1. Residuos generados

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos peligrosos. En cualquier caso, si durante la ejecución de la obra fuese previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas o de envases contaminados, su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

Medidas de prevención de generación de residuos

A continuación se indican los tipos de residuos, que se generarán en la obra, aportando las medidas de prevención, que se pretende adoptar:

Hormigón (17.01.01): se engloban en esta tipología, todos los residuos generados de la retirada de las baldosas hidráulicas y soleras. Se prevé la carga y transporte mediante maquinaria, hasta las instalaciones del gestor autorizado.

Tierra y piedras (17.05.04): se engloban en esta tipología, todos los residuos generados de la excavación de zanjas. Se prevé la carga y transporte mediante maquinaria, hasta las instalaciones del gestor autorizado.

Mezclas bituminosas distintas de las especificaciones en el código 17.03.01 (17.03.02): se engloban en esta tipología, todos los residuos generados de la demolición y el fresado del aglomerado asfáltico. Se prevé la carga y transporte mediante maquinaria, hasta las instalaciones del gestor autorizado

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

A.1.:RCDs Nivel I				
1 TIERRAS Y PETREOS DE LA EXCAVACION		**Tratamiento ***	**Destino**	**Cantidad**
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Valorización R5	Gestor autorizado RCD	1333
A.2: RCDs Nivel II				
RCD: Naturaleza no pétrea.		**Tratamiento ***	**Destino**	**Cantidad**
1. Asfalto				
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Valorización R5	Gestor autorizado RCD	43,83
RCD: Naturaleza pétrea		**Tratamiento ***	**Destino**	**Cantidad**
2. Hormigón				
17 01 01	Hormigón	Valorización R5	Gestor autorizado RCD	24,89

*Codificación según Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002, de conformidad con la Decisión 96/34/CE relativa a los residuos.

R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

Medidas para la separación de residuos

En esta obra no sería obligatorio, la separación de los residuos generados en la misma, ya que no superan de forma individualizada las cantidades previstas en el artículo 5.5 del RO 105/2008

Prescripciones técnicas

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

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.

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,

Rtp Nº: 06202106250013675
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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 la Ley 22/2011.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

Para el caso de residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RO 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.20.- Planificación del proyecto

La fecha de inicio y finalización está supeditada a las fechas acordadas mediante contrato entre el titular de la instalación y la empresa contratista. En cualquier caso el plazo para ejecutar y poner en marcha la planta fotovoltaica es de 12 meses desde la fecha acordad en el contrato de EPC.

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
LIMPIEZA TERRENO																	
VALLADO-VIALES-ZANJAS																	
REPLANTEO																	
HNCADO SEGUIDORES																	
MONTAJE SEGUIORES																	
MONTAJE PANELES																	
CABLEADO DC-AC Y MT																	
C.T. Y CUADROS																	
SUBESTACIÓN																	
INSTALACIONES AUXILAIRES																	
PRUEBAS																	
PUESTA EN MARCHA Y CONEXIÓN																	

Mantenimiento:

Se llevará a cabo un mantenimiento, que cubrirá todos los elementos de la instalación.

Se distinguirá dos casos:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral. Se realizará un informe técnico en cada visita donde se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados y si hay alguna incidencia. En este plan de mantenimiento preventivo debe incluir las siguientes actuaciones:

- Inspección visual de los módulos, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversor.
- Medición y comprobación de las tensiones y corrientes de los módulos.
- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación del normal funcionamiento del inversor.
- Comprobación de los cables y terminales, reapriete de borneros.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación.

Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Este plan incluye todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente. Se

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea.

Garantía:

La garantía de la instalación será de 2 años, desde la puesta en marcha de la instalación, para todos los equipos instalados. Durante este periodo las averías se intentarán reparar en el lugar de la instalación, si no es posible se enviará a fábrica y los gastos de envío corren a cargo del suministrador.

Las reparaciones o reposiciones de piezas se realizarán a la mayor brevedad posible, no responsabilizándonos de los perjuicios ocasionados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Cualquier incidencia será atendida en un plazo máximo de 24 horas y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor.

Anulación de la Garantía:

La garantía quedará anulada cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada por personas ajenas a la empresa instaladora, o haber recibido un trato inadecuado.

Tampoco están incluidos los desperfectos por causas naturales (incendios, rayos, inundaciones, etc.) por robo o cualquier circunstancia fuera de un uso racional de los sistemas.

Denia, Octubre de 2020

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CALCULOS

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CALCULOS BAJA TENSIÓN.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi = amp\ (A)$

$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = voltios\ (V)$

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times \cos\varphi = amp\ (A)$

$e = 2 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = voltios\ (V)$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

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.

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

¡ATENCION!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$ZQ = ct\ U^2 / Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2 / Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2 / Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho\ L / S \cdot n$

$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CT 1 / 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 800

C.d.t. máx.(%): 1,5

Cos φ : 1

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT 1/2	INV3	116	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1	
5	INV3	INV2	9	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1	
6	INV2	INV1	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1	
7	CT 1/2	INV6	87	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1	
11	INV6	INV5	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1	
12	INV5	INV4	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1	
13	CT 1/2	INV9	41	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1	
15	INV9	INV8	23	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1	
17	INV8	INV7	9	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1	
18	CT 1/2	INV12	18	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1	
19	INV12	INV11	7	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1	
20	INV11	INV10	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1	
21	CT 1/2	INV13	24	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1	
22	INV13	INV14	10	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1	
23	INV14	INV15	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1	
24	CT 1/2	INV16	47	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1	
26	INV16	INV17	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1	

27	INV17	INV18	9	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1		
28	CT 1/2	INV19	69	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1		
30	INV19	INV20	9	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1		
31	INV20	INV21	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1		
32	CT 1/2	INV22	92	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	216,51			3x240	340/1		
34	INV22	INV23	9	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240	340/1		
35	INV23	INV24	8	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1		
36	CT 1/2	INV25	116	Al/0.1	Direct.Ent. RV-Al Eca 3 Unp.	72,17			3x240	340/1		

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CT 1/2	0	800	0	1.804,22(2.500 kW)	29,58474				23,32096
INV3	5,771		0,721	-72,17 A(-100 kW)	16,10408				9,91902
INV2	6,053		0,757	-72,17 A(-100 kW)	15,49802				9,42344
INV1	6,175		0,772*	-72,17 A(-100 kW)	14,99329				9,02003
INV6	4,328		0,541	-72,17 A(-100 kW)	18,37991				11,89243
INV5	4,579		0,572	-72,17 A(-100 kW)	17,69765				11,28193
INV4	4,701		0,588	-72,17 A(-100 kW)	17,05868				10,72491
INV9	2,04		0,255	-72,17 A(-100 kW)	23,33437				16,78874
INV8	2,762		0,345	-72,17 A(-100 kW)	20,61628				14,00684
INV7	2,899		0,362	-72,17 A(-100 kW)	19,68908				13,10943
INV12	0,895		0,112	-72,17 A(-100 kW)	26,61656				20,31536
INV11	1,115		0,139	-72,17 A(-100 kW)	25,55505				19,17268
INV10	1,237		0,155	-72,17 A(-100 kW)	24,40915				17,93609
INV13	1,194		0,149	-72,17 A(-100 kW)	25,70334				19,33287
INV14	1,508		0,189	-72,17 A(-100 kW)	24,27095				17,7876
INV15	1,63		0,204	-72,17 A(-100 kW)	23,20492				16,65194
INV16	2,338		0,292	-72,17 A(-100 kW)	22,57364				15,99014
INV17	2,589		0,324	-72,17 A(-100 kW)	21,61728				15,007
INV18	2,726		0,341	-72,17 A(-100 kW)	20,61628				14,00684

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

INV19	3,432		0,429	-72,17 A(-100 kW)	20,09243				13,49628
INV20	3,715		0,464	-72,17 A(-100 kW)	19,20373				12,65131
INV21	3,837		0,48	-72,17 A(-100 kW)	18,46842				11,97282
INV22	4,577		0,572	-72,17 A(-100 kW)	17,94824				11,50426
INV23	4,859		0,607	-72,17 A(-100 kW)	17,21455				10,85948
INV24	4,981		0,623	-72,17 A(-100 kW)	16,60582				10,33871
INV25*	1,762		0,22	-72,17 A(-100 kW)	16,10408				9,91902

*El inversor 25 del CT2 es de potencia 95 kw, diferencia con CT1 despreciable en cuanto a la variación de los cálculos y siempre en favor de la seguridad.

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

CT 1/2-INV3-INV2-INV1 = 0.77 %

CT 1/2-INV6-INV5-INV4 = 0.59 %

CT 1/2-INV9-INV8-INV7 = 0.36 %

CT 1/2-INV12-INV11-INV10 = 0.15 %

CT 1/2-INV13-INV14-INV15 = 0.2 %

CT 1/2-INV16-INV17-INV18 = 0.34 %

CT 1/2-INV19-INV20-INV21 = 0.48 %

CT 1/2-INV22-INV23-INV24 = 0.62 %

CT 1/2-INV25 = 0.22 %

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	CT 1/2	INV3	29,58474		9,91902	
5	INV3	INV2	16,10408		9,42344	

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

6	INV2	INV1	15,49802		9,02003	
7	CT 1/2	INV6	29,58474		11,89243	
11	INV6	INV5	18,37991		11,28193	
12	INV5	INV4	17,69765		10,72491	
13	CT 1/2	INV9	29,58474		16,78874	
15	INV9	INV8	23,33437		14,00684	
17	INV8	INV7	20,61628		13,10943	
18	CT 1/2	INV12	29,58474		20,31536	
19	INV12	INV11	26,61656		19,17268	
20	INV11	INV10	25,55505		17,93609	
21	CT 1/2	INV13	29,58474		19,33287	
22	INV13	INV14	25,70334		17,7876	
23	INV14	INV15	24,27095		16,65194	
24	CT 1/2	INV16	29,58474		15,99014	
26	INV16	INV17	22,57364		15,007	
27	INV17	INV18	21,61728		14,00684	
28	CT 1/2	INV19	29,58474		13,49628	
30	INV19	INV20	20,09243		12,65131	
31	INV20	INV21	19,20373		11,97282	
32	CT 1/2	INV22	29,58474		11,50426	
34	INV22	INV23	17,94824		10,85948	
35	INV23	INV24	17,21455		10,33871	
36	CT 1/2	INV25	29,58474		9,91902	

Por tanto, la máxima cdt% en CA es: 0.77%

En cuanto a la cdt en CC, las características generales de la red son:

Tensión:
Contínua - U(V): 1160 (nominal)
Cos φ : 1

Longitud más desfavorable: 205 m.
Pot más desfavorable : 28 x 450 = 12.600 W a 1160 V

Sección del cable: 6 mm2 de Cobre.

Cdt% = 1.18%

Por tanto, la mayor cdt en continua tomando el string más desfavorable es 1.18%

Así pues la cdt% total máxima del parque será la suma de la cdt cc y la cdt ca:

Cc (1.18) + ca (0.77) =1.95% < 3% recomendado por IDAE.

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Se montarán 2 tomas de tierra de independientes:

1. Estructura y descargador de sobretensiones.
2. Inversor.

- La resistividad del terreno es 90 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	1 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	2 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 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.

Denia, Agosto de 2020

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Técnico Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PLIEGO DE CONDICIONES

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.22.- PLIEGO DE CONDICIONES:

1.22.1.- 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.

1.22.2.- 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.

1.22.3.- 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.

1.22.4.- 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.

1.22.5.- 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.

1.22.6.- 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.

1.22.7.- 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.

1.22.8.- 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.

Rtp Nº: 06220106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.22.9.- 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.

1.22.10.- 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.

1.22.11.- 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.

1.22.12.- Contratación delas Empresa.

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.

1.22.13.- 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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

1.23.- PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS:

1.23.1.- Abandono 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.

1.23.2.- 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.

1.23.3.- 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.

1.23.4.- 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.

1.23.5.- 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

Rtp Nº: 0622106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

1.23.6.- 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.

1.23.7.- 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
- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

1.23.8.- Liquidación en caso de rescisión de 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.

1.24.- PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS:

1.24.1.- 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:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

1.24.2.- 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 aquel persona 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.

1.25.- PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS:

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.

1.25.1.- Obra Civil.

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 Normes y Reglamentos de la legislación vigente.

Recogida y limpieza de la zona

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.

1.25.2.- Equipos Eléctricos.

Generalidades

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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 35ºC 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 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 (Vc / VL), 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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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 20-383 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:

- Memorando de cálculos de carga, de iluminación, de tierra, protecciones y otros que ayuden a clasificar La calidad de las instalaciones ofertadas.
- 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.

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 termorrectráctiles. 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 sujeto al cable, cada 3 metros y en todas las cajas de derivación o empalme.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 98/329

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.

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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Neutro: azul claro.

Conductor de Tierra: amarillo-verde (bicolor).

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 emplasticida 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.

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.

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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- En los demás casos, se admite que la protección del conductor neutro o compensador esta 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

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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:

- 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.
- 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

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

- 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:

i. 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.

ii. 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

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 aparamenta 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 aparamenta 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.

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).

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

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 carcasas 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.

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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.25.3.- 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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.26.- 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.

Denia, Octubre de 2020

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

ANEXO

Pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones

1.27.-Pliego general riesgos forestales, normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones

JUSTIFICACIÓN

Dentro de las diferentes actuaciones que se realizan en los terrenos forestales o en su inmediaciones, la ejecución de obras y trabajos representan un riesgo cierto de incendios forestales.

Factores como la utilización en los mismos de maquinarias, herramientas, aparatos que pueden producir chispas o fuego tanto en su utilización normal como en su contacto con otros materiales; la instalación o utilización de motores y equipos eléctricos tanto fijos como móviles; el empleo en su caso de explosivos; el empleo del fuego para otros fines, como puede ser cocinar o calentarse por parte del personal que ejecuta estos trabajos; o incluso el riesgo derivado de arrojar colillas por estos mismos operarios; etc., son riesgos reales que ya están contemplados en la normativa vigente de prevención de incendios forestales. Se establece que el almacenamiento, transporte o utilización de material inflamable o explosivo, la utilización de grupos electrógenos, motores, equipos eléctricos o de explosión, aparatos de soldadura, así como la acumulación y almacenamiento de maderas, leñas y cualquier tipo de residuo agrícola o forestal, aún estando restringido, podrá realizarse previa autorización.

Sin embargo la necesidad de minimizar el riesgo de incendios forestales que puedan derivarse de estas actuaciones, así como la constatación estadística de su riesgo real, durante el periodo 1993-2002 un 12,26% de los incendios forestales fueron debidos a estas causas hace necesario y urgente dictar una serie de normas que siendo de aplicación sistemática, consigan reducir al mínimo la posibilidad de que pueda producirse un incendio forestal originado por la ejecución de estos trabajos y obras.

La prevención de incendios forestales requiere una actuación sobre todos los posibles factores que inciden en el riesgo de incendios forestales, entre los cuales se encuentran los derivados de la ejecución de obras y trabajos que se realizan en terrenos forestales o en sus inmediaciones.

Existe una necesidad de establecer normas de prevención de incendios forestales que sean de aplicación sistemática en la ejecución de todas las obras y trabajos que se realicen en terrenos forestales o en sus inmediaciones.

1. OBJETO

El presente pliego tiene por objeto establecer las normas de seguridad en prevención de incendios forestales que han de observarse en la ejecución de la construcción del Parque Fotovoltaico de Maria de Huerva (0-I-II) , para garantizar una adecuada conservación de los terrenos forestales.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente pliego es el que corresponde a los terrenosforestales, los colindantes o con una proximidad menor a 500 metros de aquéllos, afectados por las actividades ligadas a la ejecución del Parque Fotovoltaico.

Rtp Nº: 06220106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3. NORMAS DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL

Deberán observarse, con carácter general, las siguientes normas de seguridad:

1. Salvo autorización concreta y expresa del Director/a de los Servicios Territoriales de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, no se encenderá ningún tipo de fuego.



2. En ningún caso se fumará mientras se esté manejando material inflamable, explosivos, herramientas o maquinaria de cualquier tipo.

3. Se mantendrán los caminos, pistas, fajas cortafuegos o áreas cortafuegos libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos, y limpios de residuos o desperdicios.

4. En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.





Rtp Nº: 0622106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

4. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

En el caso de utilización de explosivos para la realización de voladuras, con independencia de las autorizaciones y medidas de seguridad que establezca la legislación vigente, en el lugar y momento de la voladura se dispondrá de: una autobomba operativa con una capacidad de agua no inferior a 3.000 litros, y cinco operarios dotados con vehículo todo terreno de siete plazas y cinco mochilas extintoras de agua cargadas, con capacidad no inferior a 14 litros cada una, así como un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias.

5. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y EQUIPOS

1. Los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos, éstos últimos siempre y cuando no formen parte de la red general de distribución de energía, así como cualquier otra instalación de similares características, deberá realizarse en una zona desprovista de vegetación con un radio mínimo de 5 metros o en su caso rodearse de un cortafuegos perimetral desprovisto de vegetación de una anchura mínima de 5 metros.

2. La carga de combustible de motosierras, motodesbrozadoras o cualquier otro tipo de maquinaria se realizará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos y no se arrancarán, en el caso de motosierras y motodesbrozadoras, en el lugar en el que se han repostado. Así mismo, únicamente se depositarán las motosierras o motodesbrozadoras en caliente, en lugares desprovistos de vegetación.

3. Todos los vehículos y toda la maquinaria autoportante deberán ir equipada con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, Norma Europea (EN 3-1996).

4. Toda maquinaria autopropulsada dispondrá de matachispas en los tubos de escape.

5. Todos los trabajos que se realicen con aparatos de soldadura, motosierras, motodesbrozadoras, desbrozadoras de cadenas o martillos, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal, así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos forestales pedregosos pueda producir chispas, y que se realicen en terreno forestal o en su inmediata colindancia, habrán de ser seguidos de cerca por operarios controladores dotados cada uno de ellos de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir.

El número de herramientas o máquinas a controlar por cada operario controlador se establecerá en función del tipo de herramienta o maquinaria y del riesgo estacional de incendios, conforme con el siguiente cuadro de mínimos:

Maquinaria a controlar	Factor de riesgo	Del 16 de Oct. al 15 de Jun. Invierno	Riesgo acumulado máximo admisible (**)	Del 16 de Jun. al 15 de Oct. Verano (*)	Riesgo acumulado máximo admisible (**)
Motosierra	1,5	8/1	12	4/1	6
Motodesbrozadora	2	6/1	12	3/1	6
Desbrozadora de cadenas o de martillos	6	2/1	12	1/1	6
Equipo de corte, pulidoras, amoladoras y otras herramientas de uso en metales	6	2/1	12	1/1	6
Tractor de cadenas o ruedas con cuchilla o palas empujadoras u otra maquinaría similar	3	4/1	12	2/1	6
Aparatos de soldadura	12	1/1	12	1/1	12

(*) En los trabajos que se realicen sobre terrenos silíceos, durante el periodo comprendido entre el 16 de junio y el 15 de octubre, la proporción será en todos los casos de 1/1.

(**) El riesgo acumulado máximo admisible es el resultante de la multiplicación del factor de riesgo por el número máximo de maquinaria a utilizar para un solo operario controlador (OC). Si se supera dicho número en 12 o 6 (según corresponda por época del año) se añadirá otro OC más, excepto en el caso de los aparatos de soldadura, en los que el riesgo acumulado máximo admisible es 12 durante todo el año.

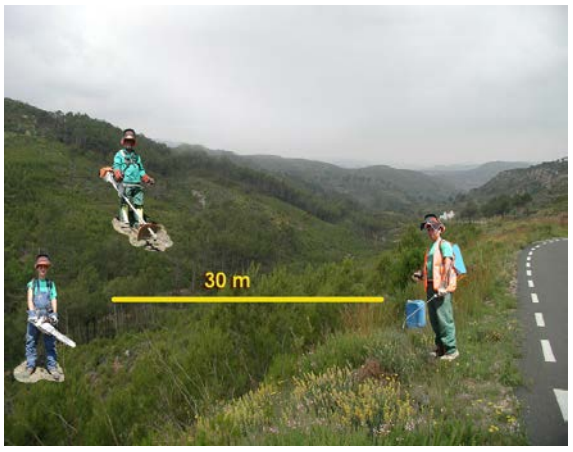
En el caso de utilización simultánea en una misma zona de herramientas o máquinas diferentes, el operario controlador podrá controlarlas simultáneamente siempre que no se superen las proporciones establecidas al aplicar los pesos de los factores de riesgo asignados.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901



La distancia máxima entre el operario controlador y cada una de las herramientas o máquinas que le sean asignadas para su control será de:

• Del 16 de octubre al 15 de junio: 60 metros en terrenos de nula o escasa pendiente, y 30 metros en el resto de los casos.





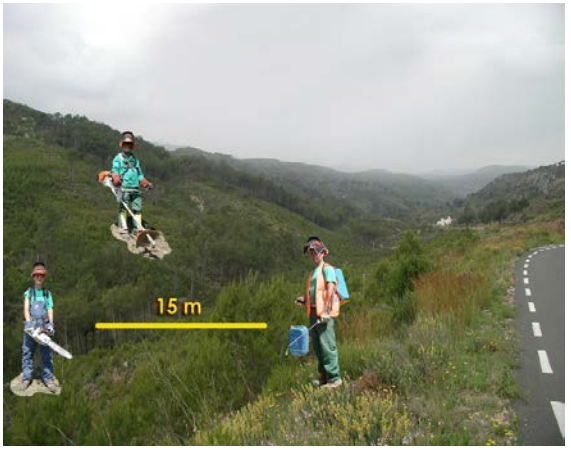
• Del 16 de junio al 15 de octubre: 30 metros en terrenos de nula o escasa pendiente, y 15 metros en el resto de los casos.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901



Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901





Cada uno de los operarios controladores dispondrá, además del extintor de agua, de una reserva de ésta en cantidad no inferior a 30 litros situada sobre vehículo todo terreno lo más próxima posible al lugar de trabajo.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, y el número de operarios sea igual o superior a seis, incluido el operario controlador, éste último se diferenciará del resto de operarios mediante un chaleco identificativo de color amarillo o naranja, en el que en sitio visible llevará las iniciales OC.

En aquellas obras o trabajos donde por la maquinaria o herramienta a utilizar sea preceptiva la presencia del operario controlador, este no abandonará la zona de trabajo hasta que no hayan transcurrido al menos 30 minutos desde la finalización de los trabajos que se realicen con la referida maquinaria o herramienta y dispondrá de un equipo transmisor capaz de comunicar cualquier incidencia, de manera directa o indirecta, al teléfono 112 de emergencias de la Generalitat.

6. EXPLOTACIONES FORESTALES

Además de las normas de seguridad recogidas en el presente pliego, en las zonas en tratamiento selvícola o en explotación forestal se mantendrán limpios de vegetación los parques de clasificación, cargaderos y zonas de carga intermedia y una faja periférica de anchura suficiente en cada caso. Los productos se apilarán en cargaderos, debiendo guardar entre sí las pilas de madera, leñas, corcho, piñas u otros productos forestales una distancia mínima de 10 metros.

7. SUSPENSIÓN CAUTELAR DE LOS TRABAJOS

Con carácter general, en los días y zonas para los que el nivel de preemergencia ante el riesgo de incendios forestales que recoge el Plan Especial Frente al Riesgo de Incendios Forestales establezca el nivel 3 de peligrosidad de incendios, se suspenderán todos los trabajos o actividades que pudiendo entrañar grave riesgo de incendio les sea de aplicación lo regulado en el presente pliego como consecuencia de las herramientas, maquinaria o equipos utilizados para su desarrollo.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Denia, Octubre de 2020

JOSE JESUS CARRIO CUESTA
Ingeniero Téc. Industrial
Col. 2666

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.28 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.28.0 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1.28.1 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.

1.28.2 Derechos y Obligaciones

1.28.2.1Derecho 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.

1.28.2.2 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.

1.28.2.3 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 manejarlas 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 árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

1.28.2.4 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.

1.28.2.5 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 riegos 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.

1.28.2.6 Formación de los trabajadores

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

1.28.2.7 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.

1.28.2.8 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.

1.28.2.9 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.

1.28.2.10 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.

1.28.2.11 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.

1.28.2.12 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.

1.28.2.13 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.28.2.14 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.

1.28.2.15 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.

1.28.2.16 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.

1.28.3 Servicios de prevención

1.28.3.1Protección 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.

1.28.3.2 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.

1.28.4 Consulta y participación de los trabajadores

1.28.4.1Consulta 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.

1.28.4.2 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.

1.28.4.3 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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

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

1.29.1 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.

1.29.2 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.

1.29.2.1 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, guarnecidas o pintadas

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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 carcasas 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).

1.29.2.2 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.

1.29.2.3 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 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- 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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

1.29.2.4 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.

1.29.2.5 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.29.2.6 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

1.30.1 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.

1.30.2 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

1.31.1 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.

1.31.2 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.

1.31.2.1 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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

1.31.2.2 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.

1.31.2.3 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.

Rtp Nº: 0622021062500136 7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

1.31.2.4 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.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante
Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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 antirruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

1.31.2.5 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 carcasas 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.

Rtp Nº: 06202106250013677
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

1.32.1 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, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

i. El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
ii. La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

iii. 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.

1.32.2 Estudio de Seguridad y Salud

1.32.2.1 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

1.32.2.2 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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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 barrizales, 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 evitará 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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.32.2.3 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.

Rtp Nº: 06220106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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 a caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.32.2.4 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 (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). 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

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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.

1.32.3 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, desarrollen 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.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

1.33.1 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 deber 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 puedar evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

1.33.2 Obligaciones generales del empresario

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

1.33.2.1 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.

1.33.2.2 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.

1.33.2.3 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.

1.33.2.4 Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- 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.

1.33.2.5 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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD

Presupuesto

Código	*Resumen*	*ImpPres*
SYS.01	PROTECCIONES INDIVIDUALES	5.000,00 €
SYS.02	PROTECCIONES COLECTIVAS	7.650,00 €
SYS.03	INSTALACIONES DE HIGIENE Y SALUD	6.000,00 €
SYS.04	MEDICINA PREVENTIVA Y MEDIOS AUXILIARES	9.000,00 €
SYS.05	FORMACIÓN Y SERVICIOS	6.900,00 €
	SEGURIDAD Y SALUD	**34.550,00 €**

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de Treinta y Cuatro mil quinientos cincuenta euros.

Denia,Octubre de 2020

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

SERVICIO TERRITORIAL DE INDUSTRIA

PROYECTO DE

2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE 2500 KvA (15/0,8 kV) en

PARQUE FOTOVOLTAICO sito en POL. 78 PARC. 3

ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Emplazamento: **polígono 78 parc. 3 ZARAGOZA (Zaragoza)**

Fecha: **Octubre 2020.**

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Organismos Públicos afectados por la instalación:

- **Ayuntamiento de ZARAGOZA**

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

MEMORIA DESCRIPTIVA

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.- PROYECTO DE 2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE 2.500 Kva CADA UNO PARA PARQUE FOTOVOLTAICO.

MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.- Titular.

PROMOTOR:	**SOLAR ENERGY LEON SL**
CIF:	**B-24726127**
DOMICILIO:	Ctra. Santander, 14 bajo C
POBLACIÓN:	LEON 24195

2.2.- Finalidad.

Este documento establece y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de 2 centros de transformación.

Para esta instalación NO se solicita Declaración de Utilidad Pública ni Imposición de Servidumbre de Paso.

Estos transformadores se instalan para evacuar la energía producida por un parque fotovoltaico de 4.995 Mwn de potencia a instalar.

Se instalarán un total de 2 trasformadores TRIFASICO 15/0.8 kV, de 2500 kVA,

CT01	CT02
2L+P	1L+P

Todos dispondrán de un autotransformador de 6.3 kVA, para servicios generales 0.8/0.4 kV, incluido en los armarios de entrada de alterna de baja tensión.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.3.- Reglamentación y disposiciones oficiales.

LEGISLACIÓN NACIONAL

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1955/2000, de 1de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 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.

Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias**, denominadas MIE-BT. (BOE de 18-09-02),

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/9/08)

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se áprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Real Decreto 105/2008, de 1de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición .

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de O a 300 GHz.

Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Relación de normas ITC-RAT02

Se declaran de obligado cumplimiento las siguientes normas y especificaciones técnicas:

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE EN 5012:1996	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012 CORR 2002	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012/A1:1998	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012/A1 CORR 2002	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010 UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.

UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

- Ordenanzas Municipales.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.4.- Emplazamiento.

El centro de transformación se emplazará en polígono 78 parc. 3 del Término Municipal de Zaragoza (Zaragoza).

Los emplazamientos exactos vienen reflejados en los respectivos planos de emplazamiento, estas son las coordenadas UTM, ya que es la única forma de poder asegura su exacta ubicación.

COORDENADAS	X:	Y:	CELDAS
CT-01 HUSO30 ETS 89	692148	4597557	2L+1P
CT-02 HUSO30 ETS 89	692360	4597557	1L+1P

2.5.- Elementos constitutivos del centro de transformación.

Los elementos constitutivos del CT serán:

2.5.1 Envolventes.

Los transformadores no llevan una envolvente global, si no que son equipos previstos para intemperie separados quedando:

- Celdas de Alta Tensión con envolvente metálica con acceso frontal. IP54
- La máquina transformadora preparada para exterior con una barrera mediante malla metálica para impedir el acceso a ella. IP54
- El cuadro de baja tensión con envolvente metálica (armario intemperie) que integra todas las entradas, con bases portafusibles y los fusibles necesarios. Los puentes en Baja Tensión también lleva su envolvente metálica hasta la máquina transformadora. IP54

Todos estas envolventes cumplen UNE-EN 62271.

2.6. Aparamenta.

2.6.1 Celdas de Media Tensión 36 Kv

Las características de las celdas de AT, para evacuación de la energía tienen las siguientes características:

Aislamiento	SF6
Celda de línea	Interruptor corte en carga con posición a tierra
Celda de protección	Interruptor automático mediante rele ekor
IP	54
Fases	3
Frecuencia	50 Hz
Voltaje	20/24 kV
Intensidad máxima	630 A
Intensidad admisible cortocircuito 3s	20 kA
Duración cortocircuito	1s
Rango temperaturas	45/-10ºC

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

HR rango	0-95%
Standards a cumplir	UNE-EN 62271-202

2.6.2 Transformador

Será una máquina trifásica aumentadora de tensión, siendo la tensión entre fases a la salida de 15 kV y la tensión a la entrada en vació de 800V entre fases según UNE-EN: 60076..

El transformador a instalar tendrá refrigeración natural (ONAN), en baño de aceite mineral. La misma envolvente servirá de cubeto para evitar derrames de aceite.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE-EN 60076, siendo las siguientes:

Potencia	2500kVA (40ºC)
Tipo	Inmerso en aceite hermético
Conexión	Dy11
Frecuencia	50 Hz
Voltaje primario	15 kV
Aislamiento Alta Tension	20/24 kV
Voltaje secundario	800 V
Aislamiento Baja Tensión	1500 V
Impedancia cortocircuito	6%
HR rango	0-95%
Maxima Temperatura	40ºC
Pérdidas en carga	ECO

2.6.3 Cuadros Modulares de B.T.

El Centro de transformación irá dotado de un cuadro 7 salidas, para línea trifásica sin neutro.

El cuadro de BT podrá no incorporar maxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación.

Las características de dicho cuadro son:

Envolvente metálica	UNE-EN 61439:2012

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Tensión de servicio	800V
Intensidad máxima	1600 A
Fusibles	800V/250A/3P

2.6.4 Fusibles Limitadores de M.T.

Las celdas de protección estarán dotadas de interruptores automáticos de protección según apartado de aparamenta de M.T.

2.6.5 Interconexión Celda-Trafo y Trafo-Cuadro B.T.

Las interconexiones entre las celdas de AT y el trafo están realizados cable de Aluminio de la sección adecuada, para una tensión 20/24 kV

Las interconexiones entre el trafo y el cuadro de BT se realizará, bien mediante cable de Aluminio de la sección adecuada o mediante carril electrificado correctamente dimensionado según el apartado de cálculos.

2.6.6 Instalación de Puesta a Tierra (PaT)

Prescripciones en relación con el dimensionado

El dimensionado de las instalaciones se hará de forma que no se produzcan calentamientos que puedan deteriorar sus características o aflojar elementos desmontables.

El dimensionado de la instalación de tierra es función de la intensidad que, en caso de defecto, circula a través de la parte afectada de la instalación de tierra y del tiempo de duración del defecto. A tal efecto, el proyectista considerará que la intensidad de puesta a tierra puede ser una fracción de la intensidad de defecto a tierra calculada para la instalación.

En las instalaciones con redes de tensiones nominales distintas y una instalación de tierra común, debe cumplirse lo anterior para cada red. Podrán no tomarse en consideración defectos simultáneos en varias redes. Para determinar los tiempos de defecto se considerará el funcionamiento correcto de las protecciones, conforme a los tiempos de regulación seleccionados.

Lo indicado anteriormente, en este apartado 1.2, no se aplica a las puestas a tierra provisionales de los lugares de trabajo.

Los electrodos y demás elementos metálicos llevarán las protecciones precisas para evitar corrosiones peligrosas durante la vida de la instalación.

Se tendrán en cuenta las variaciones posibles de las características del suelo en épocas secas y después de haber sufrido corrientes de defecto elevadas.

Al efecto se dan instrucciones en los apartados que siguen sobre la forma de determinar las dimensiones, fijando en ciertos casos valores mínimos.

Rtp Nº: 06202106250013677
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0060210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

DISEÑO DE INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Procedimiento

Teniendo en cuenta las tensiones aplicadas máximas establecidas en el apartado 1.1, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento que sigue:

Investigación de las características del suelo.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.

Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los párrafos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos definidos por las ecuaciones (1) y (2).

Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, pantallas o armaduras de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.

Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos

Condiciones difíciles de puesta a tierra

Cuando por los valores de la resistividad del terreno, de la corriente de puesta a tierra o del tiempo de eliminación de la falta, no sea posible técnicamente, o resulte económicamente desproporcionado mantener los valores de las tensiones aplicadas de paso y contacto dentro de los límites fijados en los apartados anteriores, deberá recurrirse al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes.

Tales medidas podrán ser entre otras:

Hacer inaccesibles las zonas peligrosas.

Disponer suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas.

Aislar todas las empuñaduras o mandos que hayan de ser tocados.

Establecer conexiones equipotenciales entre la zona donde se realice el servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.

Aislar los conductores de tierra a su entrada en el terreno.

Se dispondrá el suficiente número de rótulos avisadores con instrucciones adecuadas en las zonas peligrosas y existirá a disposición del personal de servicio, medios de protección tales como calzado aislante, guantes, banquetas o alfombrillas aislantes.

ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA Y CONDICIONES DE MONTAJE

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por uno o varios electrodos de puesta a enterrados y por las líneas de puesta a tierra que conecten dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

En las líneas de puesta a tierra deberán existir los suficientes puntos de puesta a tierra, que faciliten las medidas de comprobaciones del estado de los electrodos y la conexión a tierra de la instalación

Para la puesta a tierra se podrán utilizar en ciertos casos, previa justificación:

Las canalizaciones metálicas.
Las armaduras de los cables.
Los elementos metálicos de fundaciones, salvo las armaduras pretensadas del hormigón.

Líneas de puesta a tierra

Los conductores empleados en las líneas de puesta a tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Su sección será tal, que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o de descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

A efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

Cobre: 160 A/mm2
Aluminio: 100 A/mm2
Acero: 60 A/mm2

Sin embargo, se establecen como mínimo secciones de 25 mm2 en el caso de cobre y 50 mm2 en el caso del acero y 35 mm2 para aluminio.

Los anteriores valores corresponden a una temperatura final aproximada de 200º C. Puede admitirse un aumento de esta temperatura hasta 300º C si no supone riesgo de incendio, lo que equivale a dividir por 1,2 las secciones determinadas de acuerdo con lo dicho anteriormente, respetándose los valores mínimos señalados.

Cuando se empleen materiales diferentes de los indicados, se cuidará:

Que las temperaturas no sobrepasen los valores indicados en el párrafo anterior.

Que la sección sea como mínimo equivalente, desde el punto de vista térmico, a la de cobre que hubiera sido precisa.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Que desde el punto de vista mecánico, su resistencia sea, al menos, equivalente a la del cobre de 25 mm2.

Cuando los tiempos de duración del defecto sean superiores a un segundo, se calcularán y justificará las secciones adoptadas en función del calor producido y su disipación.

Podrán usarse como conductores de tierra las estructuras de acero de apoyo de los elementos de la instalación, siempre que cumplan las características generales exigidas a los conductores y a su instalación.

Instalación de líneas de puesta a tierra

Los conductores de las líneas de puesta a tierra deben instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general se recomienda n conductores desnudos instalados al exterior de forma visible.

En el caso de que fuese conveniente realizar la instalación cubierta, deberá serlo de forma a comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de puesta a tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Los empalmes y uniones deberán realizarse con medios de unión apropiados, que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductos, y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por materiales metálicos en forma de picas, varillas, conductores, chapas, perfiles, que presenten una resistencia elevada a la corrosión por sí mismos, o mediante una protección adicional, tales como el cobre o el acero debidamente protegido, en cuyo caso se tendrá especial cuidado de no dañar el recubrimiento de protección durante el hincado.

Si se utilizasen otros materiales habrá de justificarse su empleo.

Los electrodos podrán disponerse de las siguientes formas:

a) Picas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras y otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

b) Varillas, barras o conductores enterrados, dispuestos en forma radial, mallada, anular.

c) Placas o chapas enterradas.

Dimensiones mínimas de los electrodos de puesta a tierra

a) Las dimensiones de las picas se ajustarán a las especificaciones siguientes:

1º) Los redondos de cobre o acero recubierto de cobre, no serán de un diámetro inferior a 14 mm. Los de acero sin recubrir no tendrán un diámetro inferior a 20 mm.

2º) Los tubos no serán de un diámetro inferior a 30 mm ni de un espesor de pared inferior a 3 mm.

Ctpv. Nº: 06202106250138
Fecha: 25/06/2021
Visado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/900

Visado Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3º) Los perfiles de acero no serán de un espesor inferior a 5 mm ni de una sección transversal inferior a 350 mm2.

Los electrodos enterrados, sean de varilla, conductor desnudo o pletina, deberán tener una sección mínima de 50 mm2 los de cobre, y 100 mm2 los de acero. El espesor mínimo de las pletinas y el diámetro mínimo de los alambres de los conductores no será inferior a 2 mm los de cobre, y 3 mm los de acero.

Las placas o chapas tendrán un espesor mínimo de 2 mm los de cobre, y 3 mm las de acero.

En el caso de suelos en los que pueda producirse una corrosión particularmente importante, deberán aumentarse los anteriores valores. Para el cálculo de la sección de los electrodos se remite a lo indicado en el apartado 3.1.

Instalación de electrodos de puesta a tierra

En la elección del tipo de electrodos, así como de su forma de colocación y de su emplazamiento, se tendrán presentes las características generales de la instalación eléctrica, del terreno, el riesgo potencial para las personas y los bienes.

Se procurará utilizar las capas de tierra más conductoras, haciéndose la colocación de electrodos con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

Se deberá tener presente la influencia de las heladas para determinar la profundidad de la instalación.

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA EN LOS CÁLCULOS

Resistividad del terreno

En el apartado 2 de esta Instrucción se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla 2 siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000 A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200 ohm.m deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.

Naturaleza del terreno	***Resistividad en ohmios.m***
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 5000
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas agrietadas	500 a 1000

Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	2000 a 3000
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

Resistencia de tierra del electrodo

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma y dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular por las fórmulas contenidas en la tabla 3 que sigue, o mediante programas o expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 3

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Placa enterrada profunda -	$R = 0{,}8.\ \frac{\rho}{P}$
Placa enterrada superficial -	$R = 1{,}6.\ \frac{\rho}{P}$
Pica vertical -	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente -	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra -	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

siendo:

R = resistencia de tierra del electrodo en

ρ = resistividad del terreno de ohm.m.

P = perímetro de la placa en metros.

L = longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r = radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Efecto de la humedad

Cuando la humedad del terreno varíe considerablemente de unas épocas del año a otras se tendrá en cuenta esta circunstancia al dimensionar y establecer el sistema de tierra. Se podrán usar recubrimientos de gravas como ayuda para conservar la humedad del suelo.

Efecto de la temperatura

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Al alcanzar el suelo temperaturas inferiores a 0 ºC aumenta mucho su resistividad. Por ello en zonas con peligro de heladas los electrodos se enterrarán a una profundidad que no alcance esa temperatura o se tendrá en cuenta esta circunstancia en el cálculo.

DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES DE DEFECTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

El proyectista deberá tener en cuenta los posibles tipos de defectos a tierra y las corrientes máximas en los distintos niveles de tensiones existentes en la instalación y tomará el valor más desfavorable.

Para el cálculo de las corrientes de defecto y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra, así como la configuración y características de la red durante el período subtransitorio.

En el caso de red con neutro a tierra, bien rígido o a través de una impedancia, se considerará a efectos del cálculo de la tensión aplicada de contacto o paso, el valor de la intensidad de la corriente de puesta a tierra (*IE*) que provoca la elevación del potencial de la instalación a tierra.

La corriente que se considera para el cálculo de la tensión aplicada de contacto o paso será la corriente de puesta a tierra *IE*, que depende de la corriente de defecto a tierra (*IF*) y de un factor de reducción *r*. En la figura 2 se muestra el esquema eléctrico equivalente de una instalación eléctrica para determinar las corrientes de puesta a tierra, *IE* y de defecto a tierra *IF*.

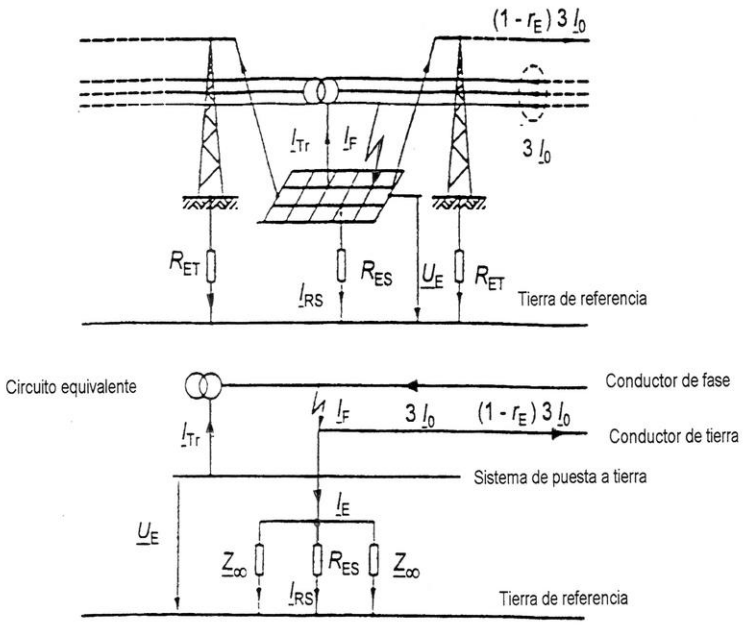


Figura 2. Ejemplo de corrientes de puesta a tierra en una instalación de alta tensión.

Donde :

3 I0 tres veces la corriente homopolar de la línea.

Rtp Nº: 20201061001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2668
Expediente Nº: 3863/8901

I_{Tr}	corriente a través del neutro del transformador.
I_F	corriente de defecto a tierra.
I_E	corriente de puesta a tierra, que no se puede medir directamente.
I_{RS}	corriente de puesta a tierra por el electrodo de la subestación.
r	factor de reducción.
R_{ES}	resistencia de puesta a tierra del electrodo de la subestación.
R_{ET}	resistencia de puesta a tierra de la torre.
Z_{∞}	impedancia entre el cable de tierra y tierra (se considera prácticamente infinita).
Z_E	impedancia a tierra.
U_E	tensión de puesta a tierra.
n	número de líneas que parten de la subestación.

Se tienen según la figura 2 las siguientes relaciones:

$I_F = 3\ I_0 + I_{Tr}$

$I_E = r\ (I_F - I_{Tr}) = r\ .\ 3\ I_0$

$U_E = I_E\ .\ Z_E$

Si se supone que la impedancia entre el cable de tierra y la tierra de referencia es igual para todas las torres (en el ejemplo de la figura 2 existen dos líneas y por tanto n = 2), se tendría que:

$$Z_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{ES}} + \frac{n}{Z_{\infty}}}$$

INSTRUCCIONES GENERALES DE PUESTA A TIERRA

Elementos a conectar a tierra por motivos de protección

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, se pondrán a tierra los siguientes elementos:

Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos. (Ver apartado 7.3.)

Las puertas metálicas de los locales. (Ver apartado 7.4.)

Las vallas y cercas metálicas. (Ver apartado 7.6.)

Las columnas, soportes, pórticos, etc.

Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión. (Ver apartado 7.5.)

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Las armaduras metálicas de los cables. (Ver apartado 7.5.)

Las tuberías y conductos metálicos. (Ver apartado 7.5.)

Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.

Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.

Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Elementos a conectar a tierra por motivos de servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.

El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.

Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.

Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Instalación de tierra general

Los elementos destinados a conectarse a tierra indicados en los apartados anteriores se conectarán a una instalación de tierra general.

De esta regla general deben excluirse aquellas puestas a tierra a causa de las cuales puedan presentarse en algún punto tensiones peligrosas para las personas, bienes o instalaciones eléctricas.

En este sentido se preverán tierras separadas en los casos siguientes:

Los señalados en la presente Instrucción para Centros de Transformación.

Los casos en que fuera conveniente separar de la instalación de tierra general los puntos neutros de los devanados de los transformadores.

Los limitadores de tensión de las líneas de corriente débil (telefónicas, telegráficas, etc.) que se extienden fuera de la instalación.

En las instalaciones en las que coexistan instalaciones de tierra separadas o independientes, se tomarán medidas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

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

Para facilitar la medida y revisión de la instalación de puesta a tierra se instalarán cajas de registro para cada instalación de puesta a tierra.

DISPOSICIONES PARTICULARES DE PUESTA A TIERRA

En la puesta a tierra de los elementos que a continuación se indican, es preciso tener en cuenta los siguientes disposiciones:

Descargadores de sobretensiones

La puesta a tierra de los dispositivos utilizados como descargadores de sobretensiones se conectará a la puesta a tierra del aparato o aparatos que protejan. Estas conexiones deben realizarse procurando que el recorrido sea mínimo y sin cambios bruscos de dirección.

La instalación de puesta a tierra asegurará, en cualquier caso, que para las intensidades de descarga previstas, las tensiones a tierra de estos dispositivos no alcancen valores que puedan ser origen de tensiones de retorno o transferidas de carácter peligroso para otras instalaciones o aparatos igualmente puestos a tierra.

Los conductores empleados para la puesta a tierra del descargador o descargadores de sobretensiones no dispondrán de cintas ni tubos de protección de material magnético.

Seccionadores de puesta a tierra

En las instalaciones en las que existan líneas aéreas de salida no equipadas con cable a tierra, pero equipadas con seccionadores de puesta a tierra conectados a la tierra general, deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar la posible transferencia a la línea de tensiones de contacto peligrosas durante los trabajos de mantenimiento en la misma.

Conjuntos protegidos por envolvente metálica

En los conjuntos protegidos por envolvente metálica deberá existir una línea de tierra común para la puesta a tierra de la envolvente, dispuesta a lo largo de toda la aparamenta. La sección mínima de dicha línea de tierra será de 25 mm², si es de cobre, y para otros materiales tendrá la sección equivalente de acuerdo con lo dictado en la presente Instrucción. (Ver apartado 3.1)

Las envolventes externas de cada celda se conectarán a la línea de tierra común, como asimismo se hará con todas las partes metálicas que no formen parte de un circuito principal o auxiliar que deban ser puestas a tierra.

Rtp Nº: 06202106250003367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 169/329

A efectos de conexión a tierra de las armaduras internas, tabiques de separación de celdas, etc., se considera suficiente para la continuidad eléctrica, su conexión por tornillos o soldadura. Igualmente las puertas de los compartimentos de alta tensión deberán unirse a la envolvente de forma apropiada.

Las piezas metálicas de las partes extraíbles que están normalmente puestas a tierra, deben mantenerse puestas a tierra mientras el aislamiento entre los contactos de un mismo polo no sea superior, tanto a frecuencia industrial como a onda de choque, al aislamiento a tierra o entre polos diferentes. Estas puestas a tierra deberán producirse automáticamente.

Elementos de la construcción

Los elementos metálicos de la construcción en edificaciones que alberguen instalaciones de alta tensión deberán conectarse a tierra de acuerdo con las indicaciones siguientes.

En los edificios de estructura metálica, ésta y los demás elementos metálicos, tales como puertas, ventanas, escaleras, barandillas, tapas y registros, etc., deberán ser conectados a tierra.

En los edificios destinados a instalaciones de tercera categoría construidos con materiales tales como hormigón armado o en masa, ladrillo o mampostería, las puertas, ventanas, escaleras, tapas y registros podrán no conectarse al circuito de tierra y dejarse aisladas del mismo, siempre que en el diseño de la instalación se adopten las medidas necesarias para evitar la puesta a tensión de estos elementos por causa de un defecto o avería. En los centros de transformación prefabricados según la norma UNE-EN 62271-202 estas medidas serán garantizadas por el fabricante.

En centros de transformación subterráneos, dada la dificultad que presenta la separación eléctrica entre la escalera y su tapa de acceso, es necesario disponer ambos elementos en las mismas condiciones de puesta a tierra, bien aislados de la instalación de tierra general, o bien conectados a dicha instalación.

En cualquier caso, en los edificios de hormigón armado las armaduras deberán ser puestas a tierra.

Visado Oficial Digital
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería Técnicos Industriales
Visado Nº: 062021IN2250013G7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 26666
Expediente Nº: 3863/8901

Elementos metálicos que salen fuera de la instalación

Los elementos metálicos que salen fuera del recinto de la instalación, tales como raíles y tuberías, deben estar conectados a la instalación de tierra general en varios puntos si su extensión es grande.

Será necesario comprobar si estos elementos pueden transferir al exterior tensiones peligrosas, en cuyo caso deben adoptarse las medidas necesarias para evitarlo mediante juntas aislantes, u otras medidas, si fuera necesario.

Vallas y cercas metálicas

Para su puesta a tierra pueden adoptarse diversas soluciones en función de las dimensiones de la instalación y características del terreno:

Pueden ser incluidas dentro de la instalación de tierra general y ser conectadas a ellas.

Pueden situarse distantes de la instalación de tierra general y conectarse a una instalación de tierra separada o independiente.

Pueden situarse distantes de la instalación de tierra general y no necesitar instalación de tierra para mantener los valores fijados para las tensiones de paso y contacto.

Rtp Nº: 06202102250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Centros de transformación

Separación de la tierra de los neutros de baja tensión

Para evitar tensiones peligrosas provocadas por defectos en la red de alta tensión, los neutros de baja tensión de las líneas que salen fuera de la instalación general y la puesta a tierra de los transformadores de medida ubicados en cuadros de baja tensión para distribución, pueden conectarse a una tierra separada de la general del centro, que se denominará tierra de los neutros de baja tensión. El resto de elementos tales como los pararrayos, permanecerán conectados a la tierra general de la instalación.

Aislamiento entre las instalaciones de puesta a tierra

Cuando, de acuerdo con lo dicho en el apartado anterior, se conecten los elementos anteriores a una separada de la general del centro, se cumplirán las siguientes prescripciones:

Las instalaciones de puesta a tierra deberán aislarse entre sí para la diferencia de tensiones que pueda aparecer entre ambas.

La línea de puesta a tierra que une los elementos conectados a la tierra separada y su punto de puesta a tierra han de quedar aislados dentro de la zona de influencia de la tierra general. Dicha conexión se realizará estableciendo los aislamientos necesarios.

Las instalaciones de baja tensión de los centros de transformación poseerán, con respecto a tierra, un aislamiento correspondiente a la tensión señalada en el párrafo a).

En el caso de que el aislamiento propio del equipo de baja tensión alcance este valor, todos los elementos conductores del mismo que deban ponerse a tierra, como canalizaciones, armazón de cuadros, carcasas de aparatos, etc., se conectarán a la tierra general del centro, uniéndose a la puesta a tierra separada solamente los neutros de baja tensión.

Cuando el equipo de baja tensión no presente el aislamiento indicado anteriormente, los elementos conductores del mismo que deban conectarse a tierra, como canalizaciones, armazón de cuadros, carcasas de aparatos, etc., deberán montarse sobre aisladores de un nivel de aislamiento correspondiente a la tensión señalada en el párrafo a). En este caso, dichos elementos conductores se conectarán a la puesta a tierra del neutro, teniendo entonces especial cuidado con las tensiones de contacto que puedan aparecer.

Las líneas de salida de baja tensión deberán aislarse dentro de la zona de influencia de la tierra general del centro teniendo en cuenta las tensiones señaladas en el párrafo a).

Cuando las líneas de salida sean en cable aislado con envolventes conductoras, deberá tenerse en cuenta la posible transferencia al exterior de tensiones a través de dichas envolventes.

Redes de baja tensión con neutro aislado

Cuando en la parte de baja tensión el neutro del transformador esté aislado o conectado a tierra por una impedancia de alto valor, se dispondrá limitador de tensión entre dicho neutro y tierra o entre una fase y tierra, si el neutro no es accesible.

Centros de transformación conectados a redes de cables subterráneos

En los centros de transformación alimentados en alta tensión por cables subterráneos provistos de envolventes conductoras unidas eléctricamente entre sí, se podrán conectar la puesta a tierra general y la de los neutros de baja tensión en los casos siguientes:

Cuando la alimentación en alta tensión forma parte de una red de cables subterráneos con envolventes conductoras, de suficiente conductividad.

Cuando la alimentación en alta tensión forma parte de una red mixta de líneas aéreas y cables subterráneos con envolventes conductoras, y en ella existen dos o más tramos de cable subterráneo con una longitud total mínima de 3 km con trazados diferentes y con una longitud cada uno de ellos de más de 1 km.

En las instalaciones conectadas a redes constituidas por cables subterráneos con envol conductoras de suficiente sección, se pueden utilizar como electrodos de puesta a tierra dichas envolventes, incluso sin la adición de otros electrodos de puesta a tierra.

MEDIDAS Y VIGILANCIA DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Mediciones de las tensiones de paso y contacto aplicadas

El Director de Obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de límites admitidos con un voltímetro de resistencia interna de mil ohmios.

Los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener una superficie de 200 cm² cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N cada uno.

Los equipos de medición deberán tener la opción de medir tensiones de paso y contacto aplicadas, tanto para el caso de que la persona esté calzada o descalza, mediante la inserción de las resistencias correspondientes en el circuito en cada caso.

Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular el defecto, de forma que se evite que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes vagabundas o parásitas circulantes por el terreno.

Consecuentemente, y a menos que se emplee un método de ensayo que elimine el efecto de dichas corrientes parásitas la intensidad inyectada no será inferior a 50 A para centrales y subestaciones y 5 A para centros de transformación. Se admitirán, no obstante, medidores de tensiones de paso y contacto que inyecten una corriente inferior, siempre que se demuestre mediante ensayos comparativos que disponen de filtros o sistemas especiales capaces de eliminar las tensiones de perturbación con el fin de lograr medidas con una fiabilidad y exactitud equivalente a la que se obtendría con una inyección de corriente elevada. En cualquier caso la incertidumbre asociada a las medidas será inferior al 20 por ciento.

Los cálculos para determinar las tensiones posibles máximas se harán suponiendo que existe proporcionalidad entre la corriente inyectada por el electrodo durante la medición, y la corriente drenada a tierra por el electrodo en caso de defecto.

Para instalaciones de tercera categoría que respondan a configuraciones tipo, como es el caso de la mayoría de los centros de transformación, el Órgano territorial competente podrá admitir que se omita la

Rtp Nº: 0021062500136 7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 172 de 219

realización de las anteriores mediciones, sustituyéndolas por la correspondiente a la resistencia de puesta a tierra, si se ha establecido la correlación, sancionada por la práctica, en situaciones análogas, entre tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.

Vigilancia periódica

Las instalaciones de tierra serán comprobadas en el momento de su establecimiento y revisadas por empresas instaladoras o por empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica en caso de que se trate de instalaciones de su titularidad, al menos, una vez cada tres años a fin de comprobar el estado de las mismas. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de puesta a tierra.

En aquellos casos en los que cambie sustancialmente la resistividad superficial del terreno, disminu su valor, por ejemplo por ajardinamiento de la instalación, será necesario repetir las medidas tensiones de paso y contacto.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.7.- ESQUEMAS ELÉCTRICOS

El esquema eléctrico viene reflejado en el correspondiente plano que se acompaña en el apartado de planos (Esquemas unifilares)

2.8.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El CT dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras, y placa de instrucciones para primeros auxilios. La banqueta aislante está definida en la Norma NI 29.44.08 "Banqueta aislante para maniobra" y los guantes de goma en la Norma NI 29.20.11 "Guantes aislantes de la electricidad".

Además se instalarán los carteles de identificación, señalización de riesgo y de maniobrabilidad especificados en el PMT 2.10.55 " Identificación y rotulado de los CT´s y sus elementos de maniobra".

2.9.- MONTAJE DEL CENTRO Y CONDICIONES DE SERVICIO

El CT se ubicará en el emplazamiento definido en la *Memoria del Proyecto del Centro de Transformación*. Además se incluirán en el *Proyecto* el plano de situación a escala suficiente para que el CT sea perfectamente localizable.

Las condiciones de servicio del centro serán las especificadas como Condiciones Normales de Servicio en el apartado 2.1 de la Norma UNE-EN 61330.

El centro se ubicará en la estructura metálica suministrada por el fabricante y la cual deberá ser

anclada al suelo.

2.10.- Transformador de potencia.

La potencia del transformador será de 2500 Kva .

La relación de transformación será 15.000/800 V.

El grupo de conexión será Dyn11.

2.11.- Instalaciones de puesta a tierra.

Los valores teóricos y calculados para el sistema de tierras, son los siguientes:

- Resistividad del terreno:	80 Ωxm.
- Resistencia de p.a.t. General de protección:	6 Ω.
- Resistencia de p.a.t. general de servicio:	no procede
- Tensión aplicada máxima de paso:	561 V.
- Tensión aplicada máxima de contacto:	0 V.

2.12.- Programa de necesidades del Centro de Transformación.

La potencia nominal a evacuar del parque son 4 Mwn. Por tanto, con los 2 centros de transformación diseñados nos queda:

4.995kVA /2500 kVA < 2 **unidades**.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.13.- Estudio de los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión según establece el punto 32.1 de la ITC-RAT20 del RD 337/2014 de 9 de mayo.

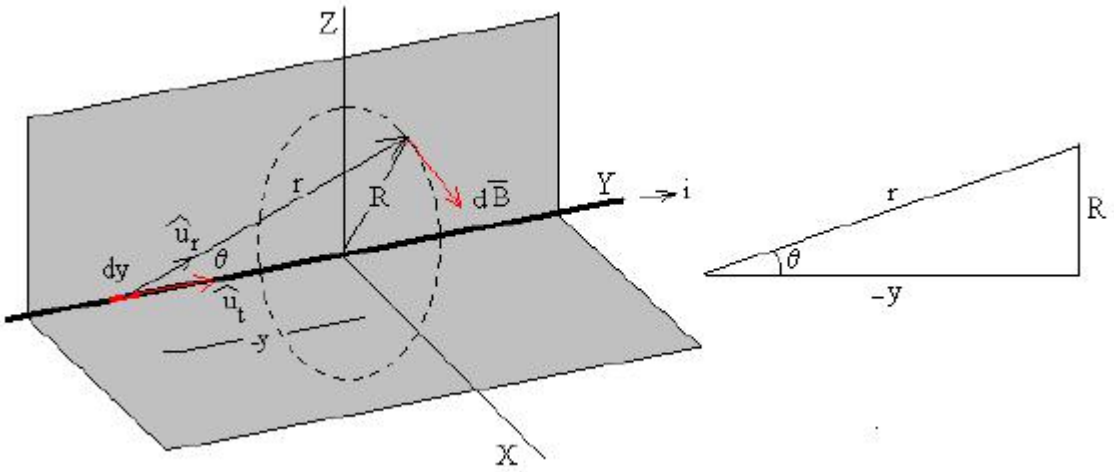
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\oint \frac{\mathbf{u}_t \times \mathbf{u}_r}{r^2} dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, ut un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.

ur es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente μ0 / 4π $=10^{-7}$·en el Sistema Internacional de Unidades.

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

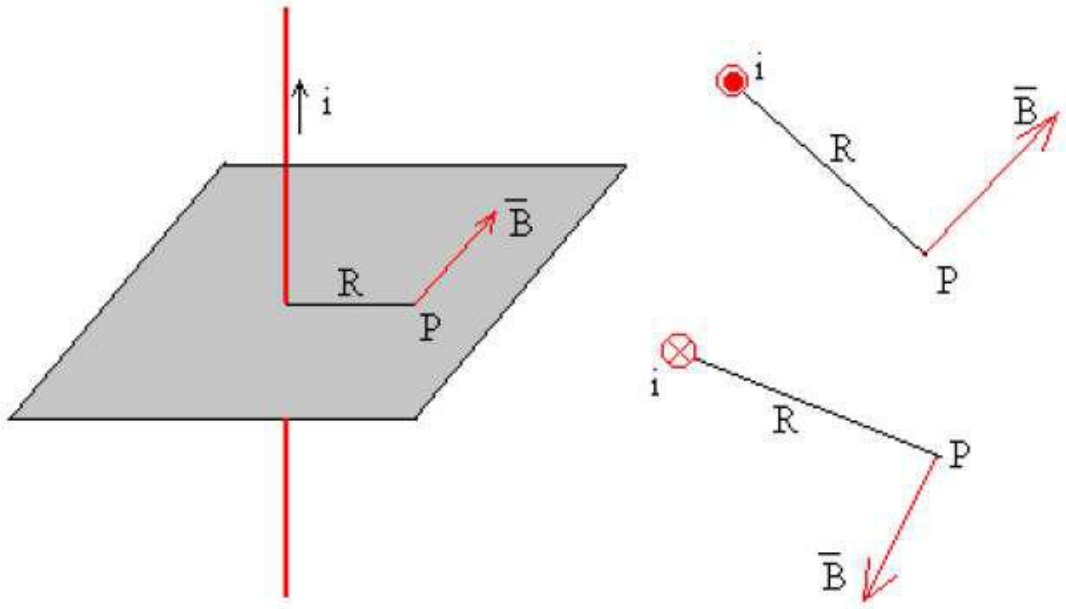


El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

Integrado la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\operatorname{sen}\theta}{r^2}dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R}\int_0^{\pi}\operatorname{sen}\theta\cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ, expresando las variables x y r en función del ángulo θ.



Rtp Nº: 0620210625001361
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250136
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CÁLCULO DEL CAMPO MAGNETICO

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- ☐ Cableado de Baja Tensión en las zanjas de entrada del CT
- ☐ Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- ☐ Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- ☐ Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como 5/f, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de 100 µT.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

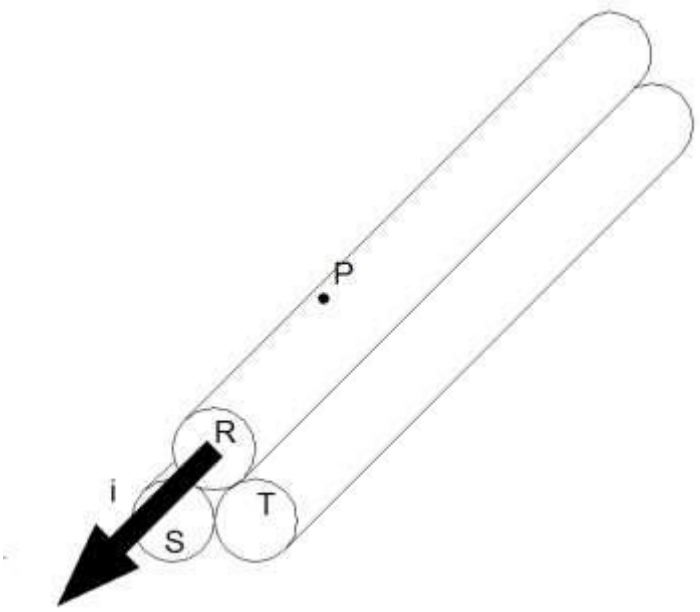
CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO TRENZADO

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente y considerando la potencia pico del inversor (216 A – línea con 3 inversores).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de Media Tensión al ser similar al de Baja Tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de Media Tensión.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

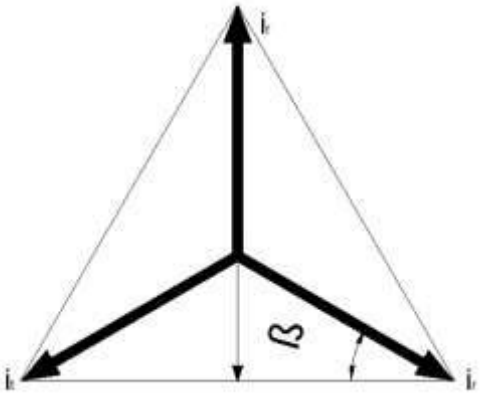
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:

Rtp Nº: 06202102500136?
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901



Por lo que teniendo en cuenta que β=30º:

$$is = it = - ir \times sen\ 30 = - ir /2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d, entre el centro de las fases S y T es d=53,8 mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu 0 = 4\pi\ 10^{-7}\ N\ A^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = \mu\ (I_R/2\pi r) = 1.848\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu\ (Is/2\pi d) = -293\ \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu\ (I_T/2\pi d) = -293\ \mu T$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de 1.262 µT >100 µT exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:

$$B_{P,R} = \mu\ (I_R/2\pi r) = 287\ \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu\ (Is/2\pi d) = -112\ \mu T$$

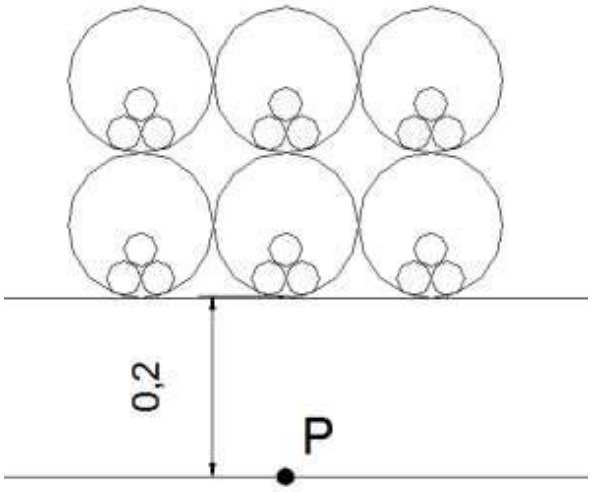
$$B_{P,T} = \mu\ (I_T/2\pi d) = -112\ \mu T$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de 63 µT para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorables con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. En nuestro caso, existen 9 ternas de cables en la entrada del CT, la suma de intensidades de estas ternas, no puede ser superior a la intensidad máxima obtenida desde la potencia del trafo (2500 kVA –

Rtp Nº: 06202106250013G7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1804A) , con lo que podemos hacer la analogía de coexistencia de 6 líneas de Baja tensión, funcionando a máxima potencia de servicio (intensidad 300 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160mm).



En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (µT)
1	R	0,2973	262
	S	0,2821	-138
	T	0,2603	-150
2	R	0,2505	311
	S	0,2193	-178
	T	0,2193	-178
3	R	0,2973	262
	S	0,2603	-150
	T	0,2821	-138
4	R	0,4406	177
	S	0,4185	-93
	T	0,4041	-97
5	R	0,4105	190
	S	0,379	-103
	T	0,379	-103
6	R	0,4406	177
	S	0,4041	-97
	T	0,4185	-93
		Campo total	**-139**

Rtp Nº: 0620106500001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Por tanto 139 µT. > 100 µT (índice de referencia), pero el RD 1066/2001, da estos índices de referencia para zonas donde las personas puedan estar habitualmente expuestas, no siendo éste el caso, pues la zona habitada más cercana está a kilómetros de este parque.

Tampoco es una zona de estancia habitual de trabajadores, pues las visitas de mantenimiento a estos transformadores se realiza de forma muy esporádica, al estar toda la instalación monitorizada.

Por otro lado, las líneas de BT están dentro de una envolvente metálica puesta a tierra, que actuaría como una jaula de Faraday que impediría la transmisión de dicho campo al exterior de la envolvente.

CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO EN EL TRAFO

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT y el que discurre desde el tra cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT, desde donde cada fase partirá separada una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado interior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (2500 kVA) –el más desfavorable-, se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{alta} = P/(\sqrt{3} \times U) = 2500 \times 10^3/(\sqrt{3} \times 15 \times 10^3) = 96 \text{ A}$$

Donde U es la tensión nominal de 15 kV y P es la potencia de 2500 KVA del trafo.

Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes:

$$I_{baja} = P/(\sqrt{3} \times U) = 2500 \times 10^3/(\sqrt{3} \times 800) = 1804 \text{ A}$$

Donde U es la tensión nominal de 800 V y P es la potencia de 2500 KVA del trafo.

Tomando el modelo anterior de cable trenzado con un diámetro exterior de 37mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:

Rtp Nº: 06202106500367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

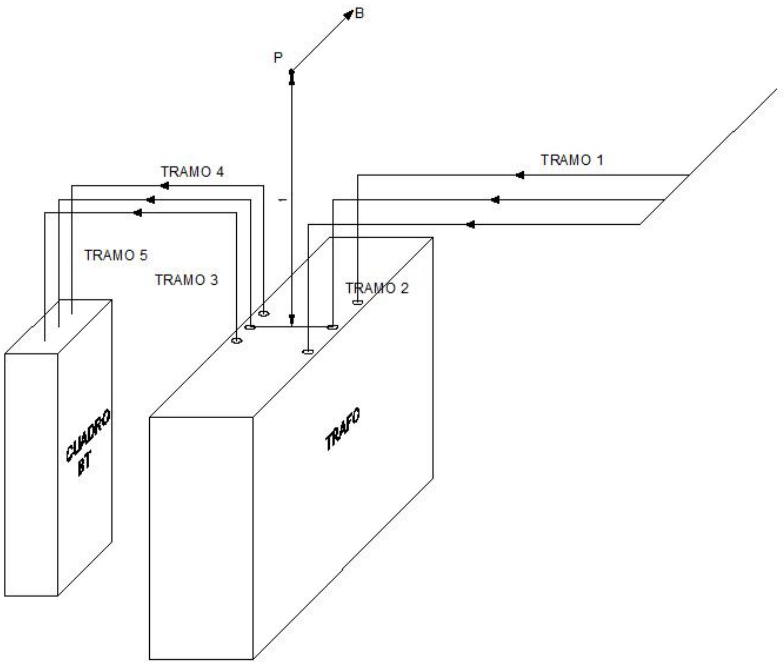
$B_{P,R}$ = 611 µT ; $B_{P,s}$ = -97 µT; $B_{P,T}$ = -97 µT

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fas los resultados que se obtiene son:

$B_{P,R}$ = 95 µT ; $B_{P,s}$ = -38 µT; $B_{P,T}$ = -38 µT

Por lo que el campo total a 10 cm es de 19 µT<100 µT. Por lo que se cumplen los niveles exigidos por el RD 1066/2001.

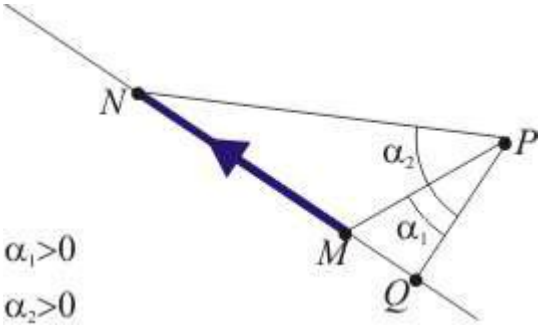
En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciado 150 mm en la salida del lado de BT hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:



Ntp Nº: 062021062500367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente formula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}(\sin\alpha_2 - \sin\alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existen una dirección de campo que es perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

Tramo	Fase	Distancia a P (m	α1	α2	B (µT)
1	R	0,571	18	71	-2
	S	0,500			4,73
	T	0,571			-2
2	R	0,319	72	81	-0,21
	S	0,162			0,84

	T	0,319			-0,21
3	R	0,180	72	81	-18,81
	S	0,162			42,14
	T	0,180			-18,81
4	R	0,506	18	61	-103
	S	0,500			209
	T	0,506			-103
5	R	0,968	29	48	22,55
	S	0,965			-49,78
	T	0,968			22,55
				TOTAL	**3,99**

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del centro central del trafo de 3,99 µT<100 µT, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

Rtpa Nº: 062021062500136 7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.14.- Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión.

CONDICIONES DE RUIDO.

Al estar la ubicación en una zona no habitada no existen condicionantes en cuanto a transmisión de ruido.

Denia, Octubre de 2020.
JOSE JESUS CARRIO CUESTA
Ingeniero Téc. Industrial
Col. 2666

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CALCULOS

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.15.- CALCULOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

2.15.1 Programa de necesidades del Centro de Transformación

La finalidad de este Centro de Transformación es la evacuación de un parque fotovoltaico de 4995 kw de potencia nominal.

2.15.2. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

$$Ip = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.
Ip = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ip (A)
2500	96

2.15.3 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria Is viene determinada por la expresión:

$$Is = \frac{S - Wfe - Wcu}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Wfe= Pérdidas en el hierro.
Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.
U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.8 kV.
Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
2500	1.5	1804

2.15.4. CORTOCIRCUITOS.

2.15.4.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 650MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.15.4.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
U = Tensión primaria en kV.
Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{Ucc}{100} * Us}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Ucc = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
Us = Tensión secundaria en carga en voltios.
Iccs= Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.15.4.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

Scc = 650 MVA.
U = 15 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

Iccp = 25 kA.

2.15.4.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
2500	6	30

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.15.5. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por el fabricante no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.15.5.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada.

2.15.5.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La comprobación por solicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 50kA.

2.15.5.3. Comprobación por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada..

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.15.6 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcazado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Baja tensión.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
2500	9

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.15.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Es un transformador preparado para intemperie con ventilación natural ONAN. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102.

2.15.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

No procede pues la envolvente metálica de la máquina transformadora actúa como cubeto hermético que impide cualquier vertido.

2.15.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Características iniciales

* Según datos de la Compañía Eléctrica, la intensidad de defecto y el tiempo máximo de desconexión son los que se exponen a continuación:

- Intensidad máxima de defecto	Id = 600,00 A
- Tiempo máximo de desconexión	Td = 0,50 s

Características del CT

* Ubicación centro de transformación:	Superficie intemperie
* Potencia nominal del CT	Pn = 2500 KVA
* Relación de transformación del CT:	15.000 /800 V
* Nivel de aislamiento en las instalaciones de BT del CT	Vbt = 8000 V

CARACTERISTICAS DEL TERRENO:

* Resistividad del terreno	ρ = 80 Ω·m

CALCULO:

Resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT:

Conocida la intensidad de defecto máxima, es posible obtener el valor de la resistencia o reactancia de conexión del neutro a tierra de la subestación.

$$Rn \text{ ó } Xn = \frac{U}{Idmáx}$$

Para evitar el deterioro de las instalaciones de Baja Tensión la tensión de defecto debe ser inferior al nivel de aislamiento, por tanto, el conjunto de ecuaciones a resolver será:

$$Rt \leq Vbt / Id$$

$$Id = \frac{U}{[3\cdot((Rn + Rt)^2 + Xn^2)]^{1/2}}$$

De donde se obtiene que el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra deberá ser:

$$Rt \leq 24{,}78\ \Omega$$

Selección del electrodo

El electrodo elegido ha sido calculado por el método de HOWE, expuesto en el documento:

" Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", editado por UNESA (Unidad Eléctrica S.A.).

La puesta a tierra constará de un electrodo horizontal, constituido por un cable de cobre desnudo, exterior al centro, al que se podrán añadir, en caso necesario, picas verticales.

La configuración del electrodo se muestra en plano adjunto.

* "Valor unitario" máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$Kr \leq \frac{Rt}{\rho} = \frac{24{,}78}{80} = 0{,}3097\ \Omega/\Omega\cdot m$$

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

El electrodo seleccionado es el de referencia 11-60/8/82 cuyos parámetros son los siguientes:

* Sección del conductor de cobre desnudo	S = 50,0 mm²
* Profundidad del electrodo horizontal	P = 0,80 m
* Longitud de las picas	L = 2,00 m
* Diámetro de las picas	D = 0,0140 m
* Parámetros característicos del electrodo:	
-De la resistencia	Kr = 0,0752
-De la tensión de paso	Kp = 0,0141
-De la tensión de contacto exterior	Kc = 0,0432

Medidas adicionales para evitar tensiones de contacto:

Con objeto de evitar tensiones de contacto superiores a las permitidas por el reglamento MIE-RAT 13, tanto en el interior como en el exterior del CT, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

- Dotación de una acera exterior de 1.1m de anchura.

Parámetros eléctricos para el electrodo seleccionado:

* Resistencia de puesta a tierra (R't ≤ Rt):

$$R't = Kr\cdot\rho = 6{,}0\ \Omega$$

* Intensidad de defecto:

$$I'd = \frac{U}{\sqrt{3}\cdot(Rn + R't)} = 496{,}5\ A$$

* Tensión de paso en el exterior:

$$V'p = Kp\cdot\rho\cdot I'd = 561\ V$$

* Tensión de contacto:

$$V'p(acc) = Kc\cdot\rho\cdot I'd = 1.716\ V$$

* Tensión de defecto:

$$V'd = R't\cdot I'd = 2.987\ V$$

Duración total de la falta

* Según los datos facilitados por la Compañía Eléctrica, el tiempo máximo de desconexión en caso de defecto es de:

$$t = 0{,}50\ s$$

Separación entre los sistemas de puestas a tierra:

No procede pues no hay TT de neutro.

VALORES ADMISIBLES DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

* Para un tiempo de despeje de t = 0,50 s la tensión máxima de contacto aplicada (según MIE-RAT 13) toma el siguiente valor:

Vca = 144,0 V

* Tensión de contacto máxima admisible en el CT:

$Vc = [\ K / tn\ ] \cdot [\ 1 + (1.5\cdot\rho) / 1000\ ] = 161\ V$

* Tensión de paso máxima admisible en el exterior del CT:

$Vp = [\ 10\cdot K / tn\ ] \cdot [\ 1 + (6\cdot\rho) / 1000\ ] = 2.131\ V$

COMPROBACION DE QUE LOS VALORES CALCULADOS SATISFACEN LOS EXIGIDOS

- Tensiones de paso y de contacto en el interior y tensión de contacto exterior:
A la vista de los valores calculados para la tensión de contacto en los apartados anteriores:

$V'c = 1.716 > Vc = 161\ V$

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Dado que no es posible conseguir que las tensiones de contacto se mantengan dentro de los valores reglamentarios, se recurre a la adopción de las medidas complementarias que se han detallado anteriormente (acera perimetral 1.1 m).

- Tensiones de paso en el exterior:
Los valores calculados para la tensión de paso en los apartados anteriores son:

$$V'p = 561 \leq Vp = 2.131 \text{ V}$$

Por lo que se cumplen las condiciones reglamentarias.

.

- Tensión de ensayo del aislamiento de BT:

Comprobando el valor de la tensión de defecto calculada en el apartado anterior

$$V'd = 2.987 < Vbt = 8000 \text{ V}$$

Por lo que los aislamientos no sufren deterioro en caso de defecto.

Denia, Octubre de 2020.
JOSE JESUS CARRIO CUESTA
Ingeniero Téc. Industrial
Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PLIEGO DE CONDICIONES

Rtp Nº: 06220210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.16. PLIEGO DE CONDICIONES

Calidad de los materiales

Obra civil

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

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 aparamenta 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 aparamenta 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.

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.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que esta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- 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 o CGC de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 23.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.18. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA

Objetivo y Ámbito de Aplicación

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Dadas las características de las mismas es preciso normalizar y dar las pautas principales para el cumplimiento de los requisitos legales y medioambientales recogidos en la legislación, por lo que en los siguientes apartados se detalla el contenido mínimo del "Estudio de Gestión de Residuos en Obra" y del "Plan de Gestión de Residuos", documentos básicos que deben acompañar al proyecto simplificado y presentar el contratista de la obra siempre y cuando se generen residuos de construcción y demolición.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica mediante Decreto.

Definiciones

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición.
- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- EGR: Estudio de Gestión de Residuos.
- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- Prevención: conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

  a. L cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
  b. Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
  c. El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- Productor de residuos: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma.
- Poseedor de residuos: el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos.
- Negociante: toda persona física o jurídica que actúe por cuenta propia en la compra y posterior venta de residuos, incluidos los negociantes que no tomen posesión física de los residuos.
- Agente: toda persona física o jurídica que organiza la valorización o la eliminación de residuos por encargo de terceros, incluidos los agentes que no tomen posesión física de los residuos.
- Gestión de residuos: la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.
- Gestor de residuos: la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- Recogida: operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento.
- Recogida separada: la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.
- Reutilización: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- Tratamiento: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.
- Valorización: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización.
- Preparación para la reutilización: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.
- Reciclado: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.
- Regeneración de aceites usados: cualquier operación de reciclado que permita producir aceites de base mediante el refinado de aceites usados, en particular mediante la retirada de los contaminantes, los productos de la oxidación y los aditivos que contengan dichos aceites.
- Eliminación: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación.
- Mejores técnicas disponibles: las mejores técnicas disponibles tal y como se definen en el artículo 3, apartado ñ), de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Suelo contaminado: aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno, y así se haya declarado mediante resolución expresa.
- Compost: enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado.

Referencias

A nivel legislativo, desde el punto de vista de la legislación nacional este tipo de residuos está regulado por la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados, complementada con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
El conjunto de referencias legislativas básicas que a nivel nacional regular la producción, posesión, y gestión de residuos es:

Legislación Nacional

- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados Fruto de la actualización de la anterior Ley de Residuos y de la trasposición de determinadas directivas europeas.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, en su artículo 1.2 faculta al Gobierno para fijar disposiciones específicas relativas a la producción y gestión de diferentes tipos de residuos con el objetivo final de prevenir la incidencia ambiental de los mismos. Fruto de esta facultad se desarrollo el reglamento específico para los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. Este real decreto tiene por objeto establecer medidas para prevenir la incidencia ambiental de los aceites industriales, así como para reducir la generación de aceites usados tras su utilización o, al menos, facilitar su valorización, preferentemente mediante regeneración u otras formas de reciclado, de acuerdo con el orden de prioridades establecido en su artículo 7.

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Orden del Ministerio de Medio Ambiente en la que se publica la lista de los códigos LER de residuos.

Obligaciones de Ámbito Nacional

Este apartado desglosa las principales actividades y documentos a incluir y desarrollar dentro del proyecto simplificado de una infraestructura.

Obligaciones del Productor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Conforme a este Decreto en el proyecto simplificado se debe incluir un Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado de Obligaciones del Poseedor de Residuos
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el Estudio de Gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

Obligaciones del Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008

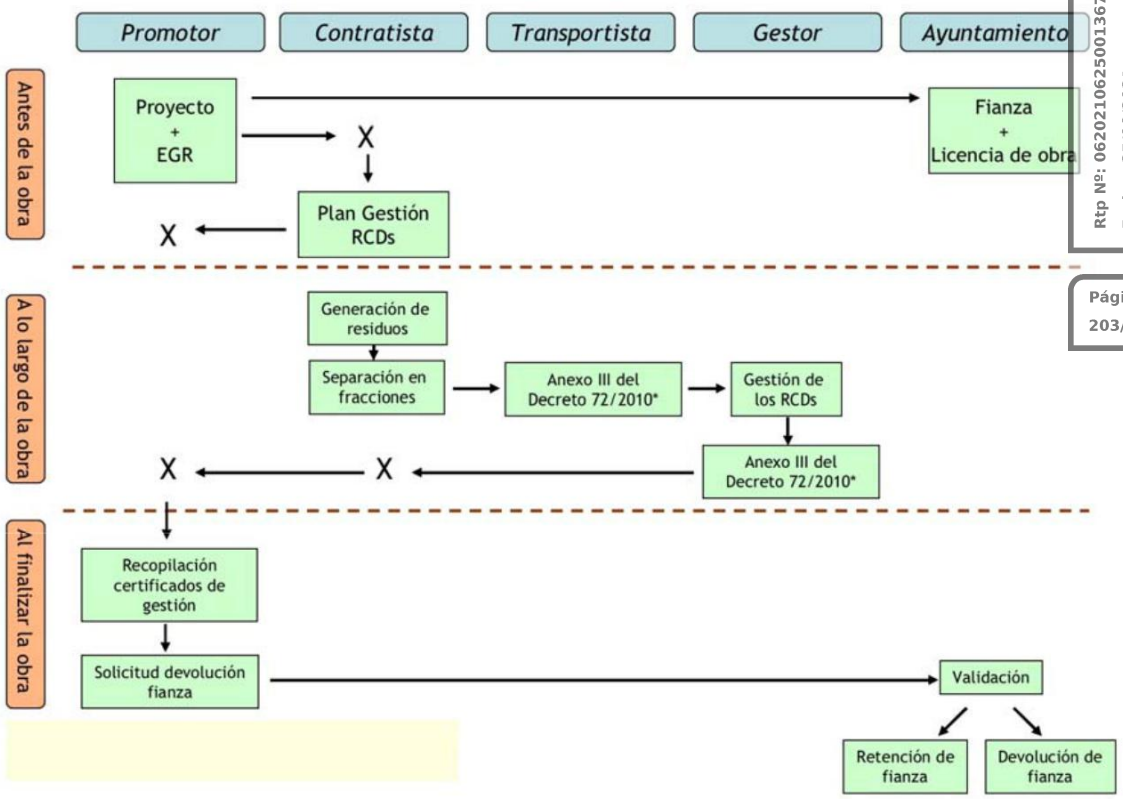
Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. 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

Flujo Administrativo y Competencias

En el siguiente diagrama se recogen las competencias y obligaciones de las partes implicadas en la producción, gestión y transporte de los residuos de construcción y demolición.



Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Estudio de Gestión de Residuos en Obra según el Real Decreto 105/2008

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición se ajustará al modelo general siguiente, siendo validos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

- **Identificación de los residuos y estimación de la cantidad a generar por cada transformador (12 uds).**

Código	Descripción	Cantidad (Tn)	Volumen (m^3)	Operaciones de eliminación(*)
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	3	2	D1
17 01 02	Ladrillos	0	0	D1
17 01 03	Materiales cerámicos	0,50	0,30	D1
17 01 01	Madera	0	0	D1
20 01 01	Papel/Cartón	0	0	D1
17 02 03	Plásticos	0	0	D1

(*) Operaciones de valorización y eliminación de residuos, de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos

PARTE A. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

D1 Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
D2 Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
D3 Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal, fallas geológicas naturales, etc.).
D4 Embalse superficial (por ejemplo vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).
D5 Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.).
D6 Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.
D7 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
D8 Tratamiento biológico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante alguno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12.
D9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.).
D10 Incineración en tierra.
D11 Incineración en el mar.
D12 Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
D13 Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D12.
D14 Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D13.
D15 Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de producción).

PARTE B. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

R1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6 Regeneración de ácidos o de bases.
R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8 Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R10 Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
R13 Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

Al estar la parcela más honda que la calle apenas se han creado residuos. De todas maneras estos se vierten sobre contenedor al efecto, para su posterior retirada.

- **Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.**

  Como se puede ver en la tabla anterior, solo procede la eliminación de dichos residuos (D1). El gestor autorizado que los retire ya procederá a su valorización.

Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra

No procede pues todos los residuos creados son asimilables.

- **Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.**

  Solamente será necesario un contenedor de acopio, el cual será retirado por gestor autorizado que ya procederá a su valoración.
  Se adjuntará asimismo plano de la planta global de la obra en el que se indicará la situación de cada una de estas instalaciones, así como las zonas de entrada y salida de los residuos.
  Cuando proceda, se incluirán las determinaciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- **Inventario de residuos peligrosos para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.**

  Este apartado únicamente será de aplicación para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma. No procede.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- **Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición por cada transformador (12 uds.)**

Código	Descripción	Cantidad (Tn)	€/Tn	Total
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	3	10	30
17 01 02	Ladrillos	0	0	0
17 01 03	Materiales cerámicos	0,50	10	5
17 01 01	Madera	0	0	0
20 01 01	Papel/Cartón	0	0	0
17 02 03	Plásticos	0	0	0
	total			35

El presupuesto de gestión de residuos asciende a 35€ #treinta y cinco euros#

Plan de Gestión de Residuos según el Real Decreto 105/2008

El Plan de Gestión de Residuos será redactado por el poseedor de Residuos, el cual viene definido en el Real Decreto como la persona física o jurídica que ejecute las obras, la cual está obligada a presentar al promotor,un plan en el que se detalle cómo va a dar cumplimiento a las obligaciones respecto a los residuos de construcción y demolición generados en la misma.

Este plan se basará en el Estudio de Gestión de Residuos de Obra que acompañará al proyecto técnico y contará al menos con los siguientes apartados:

- Identificación de la obra.
- Descripción sucinta de la obra.
- Estimación de la Cantidades de residuos.
- Medidas para la Prevención de residuos.
- Operaciones de Reutilización, valorización o eliminación.
- Medidas de Separación de los residuos en obra.
- Prescripciones del pliego de condiciones y técnicas particulares.
- Valoración del coste de gestión.
- Inventario de los Residuos Peligrosos.
- Planos, si procede.

Clasificación y Residuos Tipo

A continuación se recogen los tipos de residuo más usuales en las obras de construcción de instalaciones eléctricas.

Residuos no Peligrosos de Construcción y Demolición

Se detallan a continuación los tipos básicos de residuos con su correspondiente código LER

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Escombros (17 01): Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, deben ser exclusivamente material pétreo de obra (restos de demolición, excavación, materiales cerámicos, mortero, escayola, etc.). La tasa de vertido difiere entre escombro limpio y escombro mezclado con otros inertes.

- Pétreos (17.09): tierras y piedras procedentes de suelo natural no contaminadas o que no hayan soportado una actividad potencialmente contaminante. Pueden usarse para rellenos y restauración o ser trasladas a vertedero
- Madera (17.02): Están constituidos principalmente por pales, encofrados, tablones, embalajes, madera procedente de demoliciones, etc.
- Plástico (17.02): Se incluyen los tubos, bidones, envoltorios de equipos y otros como fin protector, bolsas, sacos, materiales plásticos, etc.
- Papel y cartón (20.01): Procedente de embalajes de materiales de obra (sacos de mortero, embalajes de pavimentos, etc.), por lo que su generación se concentra por lo general en las últimas fases de la obra.
- Vidrio (17.02): presencia ocasional y básicamente procedente de labores de demolición.
- Metal (17 04): Despuntes de ferralla, aluminio procedente del desmontaje de torres metálicas, armados, aparallaje, restos de cables y conductores y otros restos metálicos.

Residuos Peligrosos de Construcción y Demolición

- Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados. (17.03): procedentes de escombros de zanjas sobre asfalto y zonas asfaltadas.
  Aceites: El RD 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, establece la prohibición de vertido en “aguas superficiales o subterráneas, en cualquier zona del mar territorial, suelo y en los sistemas de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales”, así como la obligatoriedad de entregar los aceites usados a un gestor autorizado.En principio este residuo no debe generarse puesto que no está permitido el mantenimiento de maquinaria en la parcela de obra, sin embargo no es del todo descartable ante eventuales necesidades de mantenimiento o reparación en obra.
- Tierras contaminadas: Se consideran los suelos afectados por derrames de sustancias contaminantes, tales como: aceites usados, gasoil, desencofrantes, etc. (en cantidades significativas). También se consideran en este apartado los absorbentes empleados en la recogida de derrames (sepiolita).
- Envases contaminados: Los envases que han contenido sustancias peligrosas, y que por tanto van etiquetados con alguno de los pictogramas naranjas de peligrosidad, también son residuos peligrosos.
  Incluyen una gran variedad de residuos, en formatos muy diferentes; a efectos de almacenamiento se puede distinguir entre aquellos que son voluminosos (garrafas y bidones) y aquellos otros de pequeño tamaño (latas, botellas, etc.).
- Espray: Incluye los botes de espray y aerosoles, fundamentalmente generados en señalización y tipografía.

En general cada tipo de instalación y de obra tiene sus peculiaridades que serán reflejadas desde el punto de visto de la caracterización de residuos en el Estudio y el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La separación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales, cumpliendo el gestor de residuos las especificaciones del artículo 7 del RD 105/2008.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de tratamiento y/o vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero. Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan. El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, 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 separados del resto de residuos. El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y separar del resto de residuos de un modo adecuado. Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase…, número de inscripción en el Registro de Transportistas de residuos titular del contenedor.

Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos mediante adhesivos o placas.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, etc…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo con transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto, y el RD 396/2.006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón se realizarán fuera del recinto de la obra, en un lugar habilitado.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada separación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

De carácter Documental:

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

El contratista adjudicatario de la obra queda obligado por el artículo 5 del RD 105/2008, a presentar un Plan de Gestión de residuos, basado en el Estudio de Gestión del proyecto. Dicho Plan será estudiado y aprobado por parte de la dirección facultativa de la obra, posteriormente debe ser aceptado por la propiedad (en nuestro caso Diputación) para pasar a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La obra no debe iniciarse antes de que estos documentos se encuentren formando parte del expediente administrativo.

Es obligación del productor de RCDs disponer de la documentación que acredite que los residuos de sus obras se han gestionado en la propia obra o entregado a una instalación autorizada para su tratamiento en los términos recogidos en el RD y en el Estudio de Gestión o en sus modificaciones (Plan). Esta documentación debe mantenerse durante cinco años.

Por ello el director de obra recopilará del Contratista esta documentación, dará el visto bueno conforme al RD y al Plan de Gestión previamente aprobado, y hará entrega, al final de la obra, de los mismos al productor de residuos (en nuestro caso Diputación), para su guardia y custodia durante 5 años.

El contratista podrá gestionar los residuos por sí mismo, para ello requerirá autorización de la Delegación de Medio Ambiente, dándose de alta como gestor. En caso contrario deberá entregarlos a gestor autorizado.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del Contratista a un gestor autorizado habrá de constar en un documento fehaciente en el que debe figurar como mínimo:

Identificación del poseedor y del productor

obra de procedencia, y en nuestro caso nº de obra y plan.

Cantidad expresada en toneladas y/o en m3 del tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea.

Identificación del gestor autorizado de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que se entreguen los residuos esté autorizado solamente a operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y/o transporte, en este documento deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación final, y el primero deberá transmitir al contratista los certificados de las operaciones posteriores.

De todos estos documentos el Contratista debe entregar copia a la Diputación a través de la Dirección facultativa, que será quien de el visto bueno a los mismos.

En el caso de que el Contratista, por falta de espacio en la obra no resulte técnicamente viable efectuar al separación en origen a que obliga el punto 5 del art 5 del RD, encomiende la separación en fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento, dicho gestor deberá aportar al Contratista la documentación acreditativa de que dicha separación se ha cumplido.

Por último, se irán certificando las unidades de obra correspondientes al capítulo de gestión conforme sean entregados los justificantes de su gestión.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Técnico Industrial.

Col. 2666.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.19.ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.
Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.
Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

Caídas a las zanjas.
Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
Atropellos causados por la maquinaria.
Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
Cortes en las manos.
Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
Golpes en las manos, pies y cabeza.
Electrocuciones por contacto indirecto.
Caídas al mismo nivel.
Quemaduras químicas producidas por el cemento.
Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

Emplear bolsas porta-herramientas.
Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.

Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura.
Desprendimiento de cargas-suspendidas.
Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

Señalizar las zonas de trabajo.
Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.
Caídas a distinto nivel.
Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
Cortes y heridas.
Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al distinto nivel.
Choques o golpes.
Proyección de partículas.
Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
Disponer de iluminación suficiente.
Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

Atrapamientos contra objetos.
Caídas de objetos pesados.
Esfuerzos excesivos.
Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.
- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.

Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
Arco eléctrico en A.T. y B.T.

Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
Enclavar los aparatos de maniobra.
Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del persona de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Normativa aplicable

Normas oficiales

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
R.D. Lugares de Trabajo.
R.D. Equipos de Trabajo.
R.D. Protección Individual.
R.D. Señalización de Seguridad.
O.G.S.H.T. Título II, Capitulo VI.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA
Ingeniero Téc. Industrial
Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

riomaredes

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

SERVICIO TERRITORIAL DE INDUSTRIA

PROYECTO DE

1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCION Y MEDIDA TELEMANDADO (15 kV) en sito en C/SECTOR I9, (parcela no construible entre P2 y P3)

EL BURGO DE EBRO (ZARAGOZA)

Emplazamento: **C/Sector I9 de El Burgo de Ebro (Zaragoza)**

Fecha: **Octubre 2020.**

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Organismos Públicos afectados por la instalación:

- **Ayuntamiento de El Burgo de Ebro.**

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

MEMORIA DESCRIPTIVA

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

LEGISLACIÓN NACIONAL

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 1955/2000, de 1de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 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.

Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias**, denominadas MIE-BT. (BOE de 18-09-02),

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/9/08)

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se áprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Real Decreto 105/2008, de 1de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición .

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de O a 300 GHz.

Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por técnico titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.
Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente , Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión .

Decreto 162/90, de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental.
Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de lá Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
Orden de 3 de enero de 2005, de la Consellería de Territorio y Vivienda por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Consellería .

.

Relación de normas ITC-RAT02

Se declaran de obligado cumplimiento las siguientes normas y especificaciones técnicas:

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE EN 5012:1996	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012 CORR 2002	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012/A1:1998	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE EN 5012/A1 CORR 2002	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010 UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

- Ordenanzas Municipales.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.2. TITULAR.

Titular: SOLAR ENERGY LEON, S.L.
CIF: B-24726127
Dirección: Ctra. Santander 14 bajo C LEON

1.3. EMPLAZAMIENTO.

C/ Sector I9, (zona no urbanizable entre P2 y P3 Término Municipal de El Burgo de Ebro (Zaragoza)

Referencia catastral: 3113101XM9031S0001EP

COORDENADAS HUSO 30 ETRS 89:

X: 692978
Y: 4601046

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

El centro de SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200. y telemandadas según las especificaciones del apartado 1.6.2.2 del presente capítulo.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora E- Distribución .

* CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

a) Compartimento de aparellaje.
b) Compartimento del juego de barras.
c) Compartimento de conexión de cables.
d) Compartimento de mando.
e) Compartimento de control.

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

Este centro solo se destina a la recogida de la red de media tensión del parque y seccionamiento y medida (punto frontera con la compañía distribuidora).

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1. Obra Civil.

1.6.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-4SPF con dos puertas peatonales de Schneider Electric, de dimensiones 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

1.6.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:
- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmnios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del

prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico.

1.6.2. Instalación Eléctrica.

1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 519 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.6.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6

- Tensión asignada:	24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV e.
a impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea:	630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección.	200 A (630 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo:	20 kA ef.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada:	24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV ef.
a impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea:	630 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat.	630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles.	200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo:	16-20 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:	40-50 Ka cresta,

es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.

- Puesta a tierra.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

* **CELDAS:**

* CELDA DE LINEA (3 UDS) MOTORIZADAS

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 630 A.

- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 630 A, tensión de 24 kV y 20 kA.

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Indicadores de presencia de tensión.

- Mando CIT manual.

- Embarrado de puesta a tierra.

- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 400 mm2.

* MALLA DE SEPARACIÓN.

Se colocará una malla metálica para la separación entre la zona de Compañía y la zona de Abonado. Las dimensiones serán las adecuadas para evitar el acceso no deseado a las diferentes zonas.

* CELDA DE REMONTE.

Celda Schneider Electric de seccionamiento y remonte gama SM6, modelo SME con los siguientes elementos:

Equipo base:
SME (625 mm)

Seccionamiento y remonte

-Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).

-Preparación para conexión inferior de dos cables unipolares secos por fase hasta 240 mm2.

-Juego de barras superior de 1.250 A.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

-Preparada para salida inferior lateral por barras (SMBD/SMBI).

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 630 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 20 kA.

- Seccionador en SF6.

- Mando CS1 manual.

- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 630 A, poder de corte de 20 kA.

- Mando RI de actuación manual.

- Embarrado de puesta a tierra.

- Seccionador de puesta a tierra.

- 1 Toroidal homopolar abrible GO110.

- Equipo de telemando compuesto por:

  - Un armario de control:
    • RTU con tarjeta de comunicación IEC104 perfil ENDESA.
    • Batería rectificadora a 48 Vcc.
  - Un armario de comunicaciones con rejilla corredera para instalar los equipos de comunicación.
  - 1. Ud de controlador por función de línea equipado con Sepam S40 realizando las funciones de presencia de tensión, de detección de paso de falta, de automatismo seccionalizador, y recabando las señales de tensión e intensidad de la función de línea.
  - 2 Toroidales cerrados de fase por función de línea.
  - 1 Toroidal homopolar abarcando las tres fases por función de línea.
  - Mangueras de conexión para las funciones de línea, protección y señales de toroidales

Protecciones que debe incorporar el centro:

El interruptor general de interconexión estará dotado de las siguientes protecciones:

- 3 relés de mínima tensión instantáneos (entre fases) (3x(2x27)),
- 1 relé de máxima tensión (3x59).
- 1 relé de máxima y mínima frecuencia (81m/81M)
- 1 interruptor diferencial de 300 mA.

Según el RD 1663/2000, están podrán omitirse si vienen incluidas en el inversor, el cual es nuestro caso.

Además el interruptor general de interconexión estára dotado de:

- Relé de máxima tensión homopolar (59N)
- Relé de máxima intensidad entre fases (3x50/51)
- Relé de máxima intensidad de neutro (50N/51N), (en el caso de neutro aislado la protección deber ser direccional 67N).
- Relé de potencia direccional ajustado al 102% de la potencia nominal de la instalación y una temporización de 10 s.
-

Además el inversor está protegido contra:

- funcionamiento en isla.

- vigila el sincronismo de la generación.

Así mismo, los inversores recuperar su posición inicial en caso de que haya pasado la perturbación que originaron el disparo de estas protecciones.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida superior derecha por barras, gama SM6, modelo GBCD, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 630 A, tensión de 24 kV y 20 kA.

- Entrada inferior por cable seco unipolar y salida superior derecha por barras.

- 3 Transformadores de intensidad de relación 30-60/ 5 A cl.10VA CL. 0.5S 30VA 5P10, Ith= 80 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.

- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 16500:V3/110:V3-110:V3 25VA CL. 0.5 50VA 3P, potencia a contratar de 1800 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

- La celda de medida irá equipada con un cajón equipado con relé Sepam S41 destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

- Máxima intensidad de fase (50/51) con rangos de 5-50A y 1.5-6A respectivamente,
- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente,
- Relé de neutro sensible direccional (67N) de rangos 5-50mA, 6-60V, 0.05-5s,
- Medida de las distintas corrientes de fase,
- Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io)
- Contexto de apertura,
- Índice de desequilibrio / corriente inversa Ii,
- Desfases,
- Oscilopertubografía

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería+cargador.

- Además se dispondrá de cajas de formación para intensidades y tensiones y un toroidal abrible para la protección 67N, con una impedancia de carga nominal = 0.3 ohmios.

* CELDA DE LINEA

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 630 A.

- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 630 A, tensión de 24 kV y 20 kA.

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Indicadores de presencia de tensión.

- Mando CIT manual.

- Embarrado de puesta a tierra.

- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm2.

*** TRANSFORMADOR:**

No se dispondrá ningún trafo en el centro de transformación.

*CELDA TME TRANSFORMADOR MT/BT PARA SERVICIOS AUXILIARES.

- Seccionador (SF6) de 630 A.

- Seccionador de tierra sin poder de cierre.

- Juego de barras tripolar 630 A.

- Mando CS1 manual dependiente.

- Bloque de microcontactos para abrir BT.

Equipo base:

TME (750 mm)

Transformador MT/BT bipolar para servicios auxiliares

- 3 transformadores de tensión unipolares.

- 2 fusibles de 6 A (24 kV).

1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

* AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

1.6.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

No procede.
Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLM 86/AT-ERZ de dimensiones 847 mm de alto x 636 mm de largo y 300 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5 con medida para más de 55 kw exterior:

- Activa: bidireccional.

- Reactiva: dos cuadrantes.

- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.

- Modem para comunicación remota.

- Regleta de comprobación homologada.

- Elementos de conexión.

- Equipos de protección necesarios.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.6.4. Puesta a Tierra.

1.6.4.1. Tierra de Protección.

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.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.6.4.2. Tierra de Servicio.

No procede.

1.6.4.3. 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 sujección 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 sujección 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.

1.6.5. Instalaciones Secundarias.

1.6.5.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación 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.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

1.6.5.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

1.6.5.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.6.5.4. Ventilación.

Debido a la ausencia de focos generadores de calor en el local (los transformadores no estarán ubicados en el mismo local que la aparamenta), no será necesario un estudio de ventilación del centro. Se preverá unas rejillas de las dimensiones adecuadas para la entrada de aire.

1.6.5.5. Medidas de Seguridad.

* SEGURIDAD EN CELDAS RM6

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Rtp Nº: 06220210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

La intensidad nominal del centro es la máxima que podrá circular por la aparamenta, es decir In = 630 A.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

No procede.

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 519 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
U = Tensión primaria en kV.
Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{Ucc}{100} * Us}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Ucc = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
Us = Tensión secundaria en carga en voltios.
Iccs= Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

Scc = 650 MVA.
U = 15 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

Iccp = 25 kA.

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, obtendremos el valor del cortocircuito en el lado de baja tensión en función de la potencia de cada uno de los transformadores.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168219XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249142XA realizado por VOLTA.

2.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La comprobación por solicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249072XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia electrodinámica de 50kA.

2.4.3 Comprobación por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249072XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia térmica de 20kA 1 segundo.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

A pesar de la inexistencia de transformadores de potencia y por tanto de focos de calor en el interior del prefabricado de hormigón, se dispondrá de dos rejillas para la ventilación del centro. Una de ellas estará situada en la parte frontal superior y la otra en la parte posterior superior, con unas dimensiones cada una de ellas de 1.319 x 321 mm, siendo la superficie total de ventilación de 0.85 m².

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

l no estar situados los transformadores en la sala de la aparamenta no habrá un pozo apagafuegos en este local.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial σ = 80 Ω.m.

2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora E-DISTRIBUCION, el tiempo total de eliminación del defecto es de 1 s.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no sólo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

En este caso, según datos proporcionados por E-DISTRIBUCION, la intensidad máxima de defecto, es de 160 A.

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

Kr = 0.1 Ω/(Ω*m).
Kp = 0.0231 V/(Ω*m*A).

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m.,

dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

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

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

* TIERRA DE SERVICIO.

No procede.

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt) y tensión de defecto correspondiente (Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$Rt = Kr * \sigma$.

- Tensión de defecto, Ud:

$Ud = Id * Rt$.

Siendo:

$\sigma = 80\ \Omega.m.$

$Kr = 0.1\ \Omega/(\Omega.m)$.

$Id = 160$ A.

se obtienen los siguientes resultados:

$Rt = 8\ \Omega$.

$Ud = 1280$ V.

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

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

2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación 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.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

Up = Kp *σ * Id = 0.0231 * 80 * 160 = 295.7 V.

2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edifico prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

Up acceso = Ud = Rt * Id = 8 * 160 = 1280 V.

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

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

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 1 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

Uca = 107 V

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

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

$$U_{P(acceso)} = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000}\right)$$

Siendo:

Uca = Tensiones de contacto aplicada = 107 V
Ra1 = Resistencia del calzado = 2.000 Ω.m
σ = Resistividad del terreno = 80 Ω.m
σ h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω.m

obtenemos los siguientes resultados:

Up(exterior) = 5863.6 V

Up(acceso) = 15236.8 V

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

Up = 295.7 V. < Up(exterior) = 5863.6 V.

- en el acceso al C.T.:

Ud = 1280 V. < Up(acceso) = 15236.8 V.

2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima Dmín, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$Dmín = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

con:

σ = 80 Ω.m.
Id = 160 A.

obtenemos el valor de dicha distancia:

Dmín = 2.04 m.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Se instalará una acera perimetral de 1,1 m de anchura.

Denia, Octubre de 2020.
JOSE JESUS CARRIO CUESTA
Ingeniero Téc. Industrial
Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-4SPF.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

* CELDAS RM6.

La aparamenta de A.T. que conforman las celdas de acometida estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

** Características constructivas.

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellenada de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

** Características eléctricas.

- Tensión nominal	24 kV.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef.1mn.
B) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	630 A.
- Intensidad nominal otras funciones	200 A.
- Intensidad de corta duración admisible	20 kA ef. 1s.

** Interruptores.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 50 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 20 kA.

** Cortacircuitos-fusibles.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

* CELDAS SM6.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Las celdas a emplear después de las celdas RM6 de acometida, serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP2XC / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

** Características constructivas.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

a) Compartimento de aparellaje.
B) Compartimento del juego de barras.
C) Compartimento de conexión de cables.
D) Compartimento de mandos.
E) Compartimento de control.

Que se describen a continuación.

A) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40-50 Ka.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

B) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.

- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

D) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

** Características eléctricas.

- Tensión nominal	24 Kv.
- Nivel de aislamiento:	
a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 Kv ef.1mn.
B) a impulsos tipo rayo	125 Kv cresta.
- Intensidad nominal funciones línea	630 A.
- Intensidad nominal otras funciones	630 A.
- Intensidad de corta duración admisible	16-20 Ka ef. 1s.

** Interruptores-seccionadores.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40-50 Ka cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.

- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16-20 Ka ef.

** Cortacircuitos-fusibles.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

** Puesta a tierra.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

3.1.3. Transformadores.

Los transformadores MT/BT se ubicarán en un local independiente del local de la aparamenta.

3.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

* CONTADORES.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

* CABLEADO.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Endesa Distribución (Eléctricas Reunidas de Zaragoza - ERZ).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

* PREVENCIONES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colócandose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es reponsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIONES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40ºC, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100ºC.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

4. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA

Objetivo y Ámbito de Aplicación

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Dadas las características de las mismas es preciso normalizar y dar las pautas principales para el cumplimiento de los requisitos legales y medioambientales recogidos en la legislación, por lo que en los siguientes apartados se detalla el contenido mínimo del "Estudio de Gestión de Residuos en Obra" y del "Plan de Gestión de Residuos", documentos básicos que deben acompañar al proyecto simplificado y presentar el contratista de la obra siempre y cuando se generen residuos de construcción y demolición.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica mediante Decreto.

Definiciones

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición.
- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- EGR: Estudio de Gestión de Residuos.
- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- Prevención: conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

  d. L cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
  e. Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
  f. El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- Productor de residuos: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma.
- Poseedor de residuos: el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos.
- Negociante: toda persona física o jurídica que actúe por cuenta propia en la compra y posterior venta de residuos, incluidos los negociantes que no tomen posesión física de los residuos.
- Agente: toda persona física o jurídica que organiza la valorización o la eliminación de residuos por encargo de terceros, incluidos los agentes que no tomen posesión física de los residuos.
- Gestión de residuos: la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.
- Gestor de residuos: la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- Recogida: operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento.
- Recogida separada: la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.
- Reutilización: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- Tratamiento: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.
- Valorización: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización.
- Preparación para la reutilización: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.
- Reciclado: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.
- Regeneración de aceites usados: cualquier operación de reciclado que permita producir aceites de base mediante el refinado de aceites usados, en particular mediante la retirada de los contaminantes, los productos de la oxidación y los aditivos que contengan dichos aceites.
- Eliminación: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación.
- Mejores técnicas disponibles: las mejores técnicas disponibles tal y como se definen en el artículo 3, apartado ñ), de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Suelo contaminado: aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno, y así se haya declarado mediante resolución expresa.
- Compost: enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado.

Referencias

A nivel legislativo, desde el punto de vista de la legislación nacional este tipo de residuos está regulado por la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados, complementada con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
El conjunto de referencias legislativas básicas que a nivel nacional regular la producción, posesión, y gestión de residuos es:

Legislación Nacional

- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados Fruto de la actualización de la anterior Ley de Residuos y de la trasposición de determinadas directivas europeas.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, en su artículo 1.2 faculta al Gobierno para fijar disposiciones específicas relativas a la producción y gestión de diferentes tipos de residuos con el objetivo final de prevenir la incidencia ambiental de los mismos. Fruto de esta facultad se desarrollo el reglamento específico para los residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. Este real decreto tiene por objeto establecer medidas para prevenir la incidencia ambiental de los aceites industriales, así como para reducir la generación de aceites usados tras su utilización o, al menos, facilitar su valorización, preferentemente mediante regeneración u otras formas de reciclado, de acuerdo con el orden de prioridades establecido en su artículo 7.

- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Orden del Ministerio de Medio Ambiente en la que se publica la lista de los códigos LER de residuos.

Obligaciones de Ámbito Nacional

Este apartado desglosa las principales actividades y documentos a incluir y desarrollar dentro del proyecto simplificado de una infraestructura.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Obligaciones del Productor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008

Conforme a este Decreto en el proyecto simplificado se debe incluir un Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado de Obligaciones del Poseedor de Residuos
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el Estudio de Gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

Obligaciones del Poseedor de Residuos de Construcción y Demolición en base al Real Decreto 105/2008

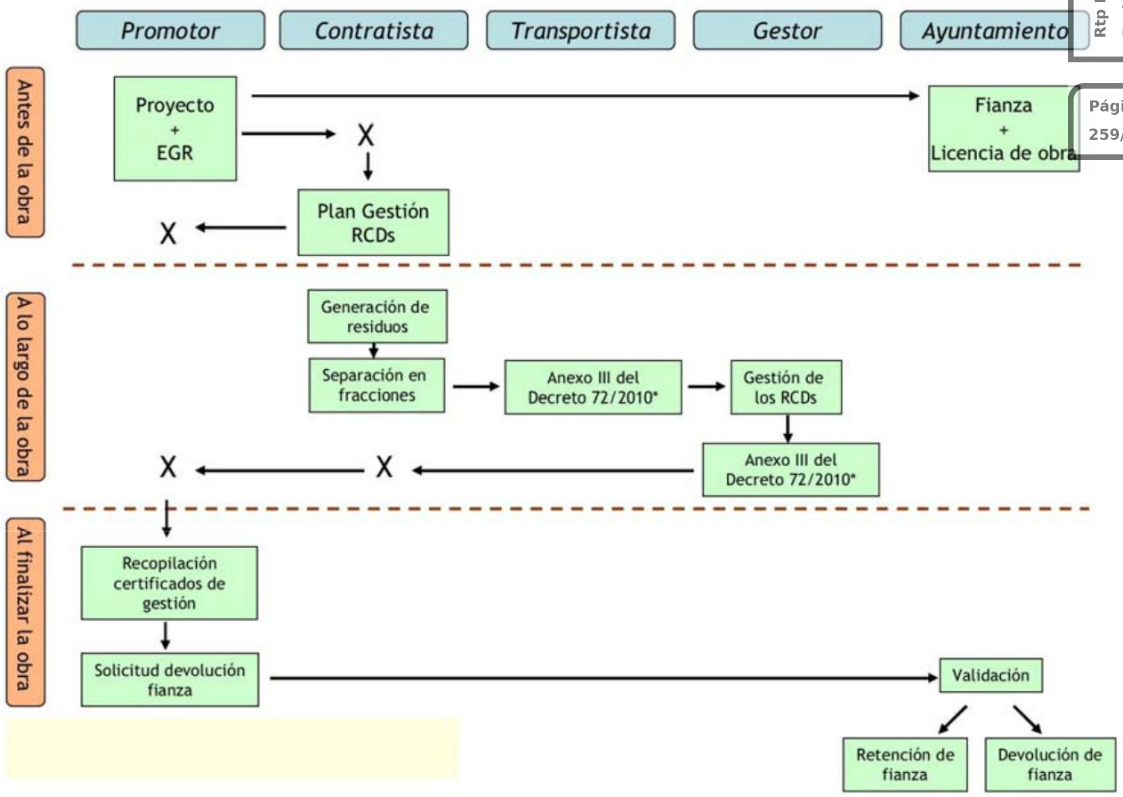
Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. 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

Flujo Administrativo y Competencias

En el siguiente diagrama se recogen las competencias y obligaciones de las partes implicadas en la producción, gestión y transporte de los residuos de construcción y demolición.



Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Estudio de Gestión de Residuos en Obra según el Real Decreto 105/2008

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición se ajustará al modelo general siguiente, siendo validos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

- **Identificación de los residuos y estimación de la cantidad a generar por cada transformador (1 uds).**

Código	Descripción	Cantidad (Tn)	Volumen (m^3)	Operaciones de eliminación(*)
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	3	2	D1
17 01 02	Ladrillos	0	0	D1
17 01 03	Materiales cerámicos	0,50	0,30	D1
17 01 01	Madera	0	0	D1
20 01 01	Papel/Cartón	0	0	D1
17 02 03	Plásticos	0	0	D1

(*) Operaciones de valorización y eliminación de residuos, de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos

PARTE A. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

D1 Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
D2 Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
D3 Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal, fallas geológicas naturales, etc.).
D4 Embalse superficial (por ejemplo vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).
D5 Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.).
D6 Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.
D7 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
D8 Tratamiento biológico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante alguno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12.
D9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.).
D10 Incineración en tierra.
D11 Incineración en el mar.
D12 Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
D13 Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D12.
D14 Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D13.
D15 Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de producción).

PARTE B. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

R1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6 Regeneración de ácidos o de bases.
R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8 Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R10 Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
R13 Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

Al estar la parcela más honda que la calle apenas se han creado residuos. De todas maneras estos se vierten sobre contenedor al efecto, para su posterior retirada.

- **Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.**

  Como se puede ver en la tabla anterior, solo procede la eliminación de dichos residuos (D1). El gestor autorizado que los retire ya procederá a su valorización.

Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra

No procede pues todos los residuos creados son asimilables.

- **Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.**

  Solamente será necesario un contenedor de acopio, el cual será retirado por gestor autorizado que ya procederá a su valoración.
  Se adjuntará asimismo plano de la planta global de la obra en el que se indicará la situación de cada una de estas instalaciones, así como las zonas de entrada y salida de los residuos.
  Cuando proceda, se incluirán las determinaciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- **Inventario de residuos peligrosos para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.**

Este apartado únicamente será de aplicación para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma. No procede.

- **Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición por cada transformador (12 uds.)**

Código	Descripción	Cantidad (Tn)	€/Tn	Total
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	3	10	30
17 01 02	Ladrillos	0	0	0
17 01 03	Materiales cerámicos	0,50	10	5
17 01 01	Madera	0	0	0
20 01 01	Papel/Cartón	0	0	0
17 02 03	Plásticos	0	0	0
	total			35

El presupuesto de gestión de residuos asciende a 35€ #treinta y cinco euros#

Plan de Gestión de Residuos según el Real Decreto 105/2008

El Plan de Gestión de Residuos será redactado por el poseedor de Residuos, el cual viene definido en el Real Decreto como la persona física o jurídica que ejecute las obras, la cual está obligada a presentar al promotor,un plan en el que se detalle cómo va a dar cumplimiento a las obligaciones respecto a los residuos de construcción y demolición generados en la misma.

Este plan se basará en el Estudio de Gestión de Residuos de Obra que acompañará al proyecto técnico y contará al menos con los siguientes apartados:

- Identificación de la obra.
- Descripción sucinta de la obra.
- Estimación de la Cantidades de residuos.
- Medidas para la Prevención de residuos.
- Operaciones de Reutilización, valorización o eliminación.
- Medidas de Separación de los residuos en obra.
- Prescripciones del pliego de condiciones y técnicas particulares.
- Valoración del coste de gestión.
- Inventario de los Residuos Peligrosos.
- Planos, si procede.

Clasificación y Residuos Tipo

A continuación se recogen los tipos de residuo más usuales en las obras de construcción de instalaciones eléctricas.

Residuos no Peligrosos de Construcción y Demolición

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Se detallan a continuación los tipos básicos de residuos con su correspondiente código LER

Escombros (17 01): Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, deben ser exclusivamente material pétreo de obra (restos de demolición, excavación, materiales cerámicos, mortero, escayola, etc.). La tasa de vertido difiere entre escombro limpio y escombro mezclado con otros inertes.

- Pétreos (17.09): tierras y piedras procedentes de suelo natural no contaminadas o que no hayan soportado una actividad potencialmente contaminante. Pueden usarse para rellenos y restauración o ser trasladas a vertedero
- Madera (17.02): Están constituidos principalmente por pales, encofrados, tablones, embalajes, madera procedente de demoliciones, etc.
- Plástico (17.02): Se incluyen los tubos, bidones, envoltorios de equipos y otros como fin protector, bolsas, sacos, materiales plásticos, etc.
- Papel y cartón (20.01): Procedente de embalajes de materiales de obra (sacos de mortero, embalajes de pavimentos, etc.), por lo que su generación se concentra por lo general en las últimas fases de la obra.
- Vidrio (17.02): presencia ocasional y básicamente procedente de labores de demolición.
- Metal (17 04): Despuntes de ferralla, aluminio procedente del desmontaje de torres metálicas, armados, aparallaje, restos de cables y conductores y otros restos metálicos.

Residuos Peligrosos de Construcción y Demolición

- Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados. (17.03): procedentes de escombros de zanjas sobre asfalto y zonas asfaltadas.
  - Aceites: El RD 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, establece la prohibición de vertido en “aguas superficiales o subterráneas, en cualquier zona del mar territorial, suelo y en los sistemas de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales”, así como la obligatoriedad de entregar los aceites usados a un gestor autorizado.En principio este residuo no debe generarse puesto que no está permitido el mantenimiento de maquinaria en la parcela de obra, sin embargo no es del todo descartable ante eventuales necesidades de mantenimiento o reparación en obra.
- Tierras contaminadas: Se consideran los suelos afectados por derrames de sustancias contaminantes, tales como: aceites usados, gasoil, desencofrantes, etc. (en cantidades significativas). También se consideran en este apartado los absorbentes empleados en la recogida de derrames (sepiolita).
- Envases contaminados: Los envases que han contenido sustancias peligrosas, y que por tanto van etiquetados con alguno de los pictogramas naranjas de peligrosidad, también son residuos peligrosos.
  Incluyen una gran variedad de residuos, en formatos muy diferentes; a efectos de almacenamiento se puede distinguir entre aquellos que son voluminosos (garrafas y bidones) y aquellos otros de pequeño tamaño (latas, botellas, etc.).
- Espray: Incluye los botes de espray y aerosoles, fundamentalmente generados en señalización y tipografía.

En general cada tipo de instalación y de obra tiene sus peculiaridades que serán reflejadas desde el punto de visto de la caracterización de residuos en el Estudio y el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.
Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.
Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

Caídas a las zanjas.
Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
Atropellos causados por la maquinaria.
Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
Cortes en las manos.
Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
Golpes en las manos, pies y cabeza.
Electrocuciones por contacto indirecto.
Caídas al mismo nivel.
Quemaduras químicas producidas por el cemento.
Sobreesfuerzos.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

b) Medidas preventivas

Emplear bolsas porta-herramientas.
Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

Caídas de altura.
Desprendimiento de cargas-suspendidas.
Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

Señalizar las zonas de trabajo.
Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al mismo nivel.
Caídas a distinto nivel.
Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
Cortes y heridas.
Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

Caídas al distinto nivel.
Choques o golpes.
Proyección de partículas.
Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
Disponer de iluminación suficiente.
Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

Atrapamientos contra objetos.
Caídas de objetos pesados.
Esfuerzos excesivos.
Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.
- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.

Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
Arco eléctrico en A.T. y B.T.
Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
Enclavar los aparatos de maniobra.
Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Normativa aplicable

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
R.D.39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
R.D. Lugares de Trabajo.
R.D. Equipos de Trabajo.
R.D. Protección Individual.
R.D. Señalización de Seguridad.
O.G.S.H.T. Título II, Capitulo VI.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA
Ingeniero Téc. Industrial
Col. 2666

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

SERVICIO TERRITORIAL DE INDUSTRIA

PROYECTO DE

LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFASICA A 15 KV. PARA UNION DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4.9950 Mwn DE ESPARTAL III CON CENTRO DE SECCIONAMIENTO y EVACUACIÓN DESDE ESTE HASTA LSMT ESPARTAL-CT2 DE LA SET EL ESPARTAL (ida y vuelta)

DOS LSMT DE 3x400mm^2 y UNA LINEA DE 3x240 mm^2.

Emplazamento: Pol. 78 parc. 3 Zaragoza (Zaragoza)

Fecha: Octubre 2020

Organismos Públicos afectados por la instalación:

Ayuntamiento de Zaragoza
Ayuntamiento de El Burgo de Ebro
Cuenca Hidrográfica del Jucar.
Ministerio de Fomento. Infraestructura ferroviaria.
Red Local de Carreteras de Aragón. A222
INAGA.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO DE LINEA SUBTERRANEA DE M.T. DE 15 Kv. UNA LINEA 3x240mm² PARA PARQUE FOTOVOLTAICO DE ESPARTAL III Y DOS LINEAS DE 3x400 mm² (IDA Y VUELTA) DE EVACUACION HASTA LSMT ESPARTAL-CT2 LA SET EL ESPARTAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Antecedentes. Objeto y campo de aplicación. Titular. Promotor.

Este documento establece y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de las Líneas Subterráneas de Media Tensión que unen los centros de transformación de la planta fotovoltaica con el punto de conexión ofrecido por la Distribuidora.

Su finalidad es la de obtener la autorización de las instalaciones del presente proyecto, cuya finalidad es el establecimiento de un centro de transformación para proporcionar a través de las redes de baja tensión un suministro eléctrico regular.

Para esta instalación NO se solicita Declaración de Utilidad Pública ni Imposición de Servidumbre de Paso.

PROMOTOR:	SOLAR ENERGY SL.
CIF:	B-24726127
DOMICILIO:	Ctra Santander 14 bajo C
POBLACIÓN:	LEON 24195

1.2.- Características Principales.

Clase de corriente	Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión Nominal	15 kV
Tensión más elevada de la red (Us)	16.05 kV
Categoría de la red (según UNE 21435)	Categoría A

1.3.- Finalidad.

Obtener la autorización de las instalaciones del presente proyecto, cuya finalidad es diseñar y construir la red subterránea de MT., de distribución de energía eléctrica para suministrar un servicio eléctrico regular, a los 2 centros de transformación que componen la Planta Fotovoltaica, y evacuación hasta red de distribuidora.

Para esta instalación no se solicita Declaración de Utilidad Pública ni Imposición de Servidumbre de Paso.

Por otro lado el presente proyecto servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra en cuanto a la Autorización de Construcción.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1.4.- Reglamentación y disposiciones oficiales.

LEGISLACIÓN NACIONAL

LEGISLACIÓN NACIONAL

Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico.
Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
Real Decreto 1955/2000, de 1de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. ((*Derogado por R.D.337/2014*)

Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias**, denominadas MIE-BT. (BOE de 18-09-02),

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación . (MIE-RAT 20)

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/9/08)

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se áprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Real Decreto 105/2008, de 1de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de O a 300 GHz.

Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por técnico titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.

Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente , Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión

.

.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Decreto 162/90, de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental.
Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de lá Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
Orden de 3 de enero de 2005, de la Consellería de Territorio y Vivienda por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Consellería.

Según la ITC-LAT09 apdo 2.2.1.e), la normativa que debe observar el presente proyecto es:
relación de normas de la ITC-LAT 02
especificaciones particulares de empresa suministradora aprobadas aplicables

Relación de normas ITC-LAT02

Se declaran de obligado cumplimiento las siguientes normas y especificaciones técnicas:

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

Seccionadores:

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999 UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE EN 5012:1996	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012 CORR 2002	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012/A1:1998	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE EN 5012/A1 CORR 2002	Grado de protección proporcionado por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002 UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

UNE-EN 50464-1:2010 UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.

UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por el Real Decreto 223/2008 y publicado en el BOE 19/03/2009.

Real Decreto 8664 de Mayo de 2008, CORRECIÓN de erratas del RD 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamentos sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Además de las normas Iberdrola (NI) que existan y en su defecto normas UNE, EN y documentos de armonización HD, se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos Públicos afectados.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Proyecto simplificado.

Memoria

- Se ajustará a lo especificado en proyecto tipo DYZ10000.

- **Denominación de la instalación**

  LSMT PLANTA FOTOVOLTAICA ESPARTAL III

- **Justificación de la necesidad de la instalación.**

  Esta línea de Media Tensión servirá para integrar los CTs de evacuación de la planta fotovoltaica en la red de Endesa de la zona a través de la línea denominada LSMT ESPARTAL-CT2 DE LA SET EL ESPARTAL.

- **Emplazamiento, ubicación y accesos.**

  El emplazamiento es polígono 78 parcela 3 19 del Término Municipal de Zaragoza.

  Coordenadas UTM HUSO 30 de la conexión a la red existente:
  X: 693100
  Y: 4601280

  Se ubica en una parcela de titularidad privada o bien por caminos de dominio público.

  La parcela dispone de suficientes accesos de anchuras mayor a 3 m.

- **Descripción de la línea proyectada, señalando sus características generales así como las de los principales elementos que se prevea utilizar**

  Se proyecta 1 línea que conecta los CTs del parque con el Centro de Seccionamiento de Evacuación. Estas líneas se ejecutarán con cable RH5Z1 12/20 kV de 240 mm^2 de Aluminio + H16

  Se proyectan 2 líneas (ida y vuelta) desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de entronque con la LSMT ESPARTAL-CT2 DE LA SET EL ESPARTAL. Estás se ejecutarán mediante cable RH5Z1 12/20 kV de 400 mm^2 de Aluminio + H16

- **Descripción del trazado de la línea, indicando las provincias y términos municipales afectados.**

  La línea de muy corto trazado discurre por el Termino Municipal de Zaragoza y por el de El Burgo de Ebro, provincia de Zaragoza.

  Las distancias son las siguientes:

- CT2 a CT1: 222 m
- CT1 a CTS: 6368 m
- CTS a empalmes: 325 m ida y vuelta.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- **Relación de Organismos afectados.**

:

Excmo. Ayuntamiento de Burgo de Ebro
Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.
Confederación Hidrográfica del Ebro. *(Cruzamiento canal del Ebro – x:693350 y: 4600471-)*
Ministerior de Fomento: Vias Ferroviarias. ***AVE:*** por debajo de paso elevado (x: 691879 y: 4598870)
Instituto Aragonés de Gestion Ambiental.

Se solicitarán las preceptivas autorizaciones.

- **Relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones reguladas por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, con los datos necesarios para su localización e identificación de los propietarios, entidad u órgano afectado.**

Confederación Hidrográfica del Ebro. *(Cruzamiento canal del Ebro – x:693350 y: 4600471-)*
Ministerior de Fomento: Vias Ferroviarias. ***AVE:*** por debajo de paso elevado (x: 691879 y: 4598870)
Red local carreteras de Aragón: A222: *(Cruzamiento por debajo viaducto x:691570 y: 459 8998) y cruzamiento en el punto (x: 691291 y: 4597975)*

Conversiones de línea aérea a subterránea.

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable excepto en casos acordados por requerimientos de explotación o dependiendo de la topología de la red.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo **DYZ10104 Conversión Aéreo Subterránea**

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

Cálculos

Cálculos Eléctricos

Se realizarán los cálculos eléctricos precisos aportando lo resultados siguientes:

- **Parámetros eléctricos de la línea**

Clase de corriente	Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión Nominal	15 kV
Tensión más elevada de la red (Us)	24 kV
Categoría de la red	Categoría 3ª

- Intensidades máximas admisibles.

El cable utilizado será RH5Z1 12/20 kV 1x240 mm2 Al bajo tubo de D.200 mm enterrado en zanja de profundidad 70 cm. 1x400 mm2 en el caso de la línea de evacuación.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20 ºC) y máxima (90 ºC) son:

Tabla 1. Resistencia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm2)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RH5Z1	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160
	400	0,0778	0,100

Reactancia del cable

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

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Tabla 2. Reactancia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm2)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1	150	0,114	0,123
	240	0,106	0,114
	400	0,099	0,106

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la Tabla 3.

Tabla 3. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θs	Cortocircuito θcc (t ≤ 5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 ºC	250 ºC

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la Tabla 4.

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

Tabla 4. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo.

Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
150	245
240	320
400	415

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

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

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

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 3.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 5. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 ºC

Temperatura ºC, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en ºC, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Tabla 6. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
	Distancias entre tubos en mm		
Circuitos agrupados	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,8
4	0,64	0,7	0,77

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Tabla 7. Coeficiente corrector para resistividad térmica del terreno distinta a 1,5 K·m/W.

	Resistividad del terreno (K·m/W)						
Sección del conductor	0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dado en la Tabla 8:

Tabla 8. Resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno (K m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$\mathrm{Iadm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

I_{adm}	Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
I	Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
Fct	Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
Fcrt	Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
Fca	Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fcp	Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito

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

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

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

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

$I^2 t$ Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

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

donde:

$I_{cc3\,Adm}$.	Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.
S	Sección del conductor, en mm2.
K	Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm^2 suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 ºC y máxima durante el cortocircuito de 250 ºC**.**
t_{cc}	Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por EDE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto tipo se detallan en la tabla 10:

Tabla 10. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas, en kA

Sección del conductor mm^2	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	**0,2**	**0,3**	**0,5**	**0,6**	**1,0**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red a la cual se integrará la red subterránea puede ser proporcionado por EDE o bien calculado a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red de MT a nivel de subestación. En este caso la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

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

Donde:

Icc_3 Intensidad de cortocircuito trifásico, en kA.

S_{cc} Potencia de cortocircuito de la red de MT, en MVA.

U Tensión de línea, en kV.

La Scc en nuestro caso es 650 Mva.

Con esto nos queda que Icc = 25 kA.< 31.9 kA admisibles. (t=0.5s)

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito

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

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC.

En la tabla 11 se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 11. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Conductor	Sección mm²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30 kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

La intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla será de 3.13 kA.

- **Caída de Tensión**

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$Uc = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$

En valor porcentual:

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

Donde:

P	Potencia a transportar, en kW,
L	Longitud de la línea, en km,
U	Tensión nominal de la línea, en kV,
R_{90}	Resistencia de la línea a 90 ºC, en Ω/km,
X	Reactancia de la línea, en Ω/km.
tg φ	Tangente del ángulo definido por el factor de potencia

- **Potencia a transportar**

la P a transportar con la expresión,

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

P	Potencia a transportar por el cable en KW.
U	Tensión de línea en kV.
I	Intensidad de la línea en A.
cos φ	Factor de potencia de la instalación.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

- **Pérdida de Potencia**

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

En valor porcentual:

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

Donde:

P Potencia a transportar, en kW.

L longitud de la línea, en km.

U Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{90} Resistencia del conductor a 90ºC en Ω/km

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$I = S \times 1000 / 1{,}732 \times U$ = Amperios (A)

$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times s \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)]$ = 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.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = Nº de conductores por fase.

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 20ºC. (Conductores bimetálicos, ρ_{20} = Stotal/Σ(s/ρ), siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

AlMgSi = 0.03250 ohmiosxmm²/m

Ac (Acero) = 0.192 ohmiosxmm²/m

Ac-Al (Acero recubierto Al) = 0.0848 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al y demás conductores = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

HEPR = 90ºC (105ºC, Uo/U<=18/30 kv)

PVC = 70ºC

Conductores Recubiertos = 90ºC

Conductores Desnudos = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

* IpccM = Scc x 1000 / 1.732 x U

Siendo:

IpccM: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

Scc: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

* Icccs = Kc x S / (tcc)^{½}

Siendo:

Icccs: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

Kc: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

AT ESPARTAL III

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm2)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fcc
1	CT02	CT01	222	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-96,23	3x240	200	345/1
4	CT01	C.SECCIONAMIENTO	6.368	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-192,45	3x240	200	345/1
3	C.SECCIONAMIENTO	EMPALMES	325	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-192,45	3x400	250	450/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT02	302,998	14.697,002	2,02*	-96,225 A(-2.500 KVA)
CT01	298,443	14.701,557	1,99	-96,225 A(-2.500 KVA)
C.SECCIONAMIENTO	8,261	14.991,739	0,055	0 A(0 KVA)
EMPALMES	0	15.000	0	192,45 A(5.000 kVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Rtp Nº: 06202106250013367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI²(kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI²(kW)
1	CT02	CT01	0,759	100,24
4	CT01	C.SECCIONAMIENTO	96,728	
3	C.SECCIONAMIENTO	EMPALMES	2,754	

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

EMPALMES-C.SECCIONAMIENTO-CT01-CT02 = 2.02 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 650 MVA.

U = 15 kV.

tcc = 0,5 s.

IpccM = 25.018,51 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm2)	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	CT02	CT01	3x240	30.207,6		
4	CT01	C.SECCIONAMIENTO	3x240	30.207,6		
3	C.SECCIONAMIENTO	EMPALMES	3x400	50.346		

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

Ipcc en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

Icc admisible en pantalla = 3.130 A.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Técnico Industrial.

Col. 2666.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PLIEGO DE CONDICIONES

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

1 Condiciones Generales

1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de las LSMT hasta 30 kV destinadas a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

1.2 Campo de aplicación

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de las líneas subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria del presente Proyecto Tipo, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

1.4 Condiciones técnicas de ejecución y montaje

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la LSMT

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2 Ejecución de la obra

2.1 Trazado

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar

2.2 Demolición de pavimentos

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado los cascotes y tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuará previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

2.3 Apertura de zanjas

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

Se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de MT, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento, o con el Organismo que corresponda las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente.

En el caso de construcción de nuevos tubulares para cruces, se procederá a la realización de las mismas por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Cuando la naturaleza del tráfico rodado permita la colocación de planchas de hierro adecuadas, no se tapará la zanja abierta, teniendo la precaución de fijarlas sobre el piso mediante elementos apropiados.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en el proyecto.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

2.4 Canalizaciones

Las zanjas a construir deberán ser paralelas a la línea de bordillo a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

En el caso de tubulares directamente enterrados estos se instalarán sobre un lecho de arena y posteriormente serán cubiertos también con arena. Las dimensiones serán las indicadas en el proyecto.

En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

Para tubos en dado de hormigón las embocaduras se dispondrán para que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HNE-15/B/20 de 6 cm de espesor.

El bloqueo de los tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HNE-15/B/20 cuando provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg/m3 cuando se realice a pié de obra, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos previstos para la MT y para la BT, procurando que la canalización de MT discurra por debajo de la de BT

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

2.5 Transporte, almacenamiento y acopio de los materiales a pie de obra

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

2.6 Tendido de cables

2.6.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido

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

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como minino.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.6.2 Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno…), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores.

Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior a 3 kg/mm^2 para cables unipolares de aluminio según UNE 211620.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada en el proyecto o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.7 Protección mecánica y señalización

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

2.8 Cierre de zanjas

En tubo directamente enterrado, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena de río de un espesor de 5 cm sobre la que se depositara el tubo a instalar, que se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características hasta la altura indicada en el proyecto; sobre esta se colocara como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según especificación técnica EDE correspondiente, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable.

En todos los casos, incluido el tubo hormigonado, a continuación se extenderá otra capa, con tierra procedente del la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenara la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el próctor modificado. Se instalara la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o

lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. En los casos de dificultad en el acopio de arena el técnico encargado de la obra podrá autorizar el cambio por otro material de similares características.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a EDE para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

2.9 Reposición de pavimentos

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por EDE, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

2.10 Empalmes y conectores

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna y aislamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.

- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

2.11 Señalización de la obra

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

2.12 Ensayo conductores

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar a EDE.

2.13 Recepción de obra

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, EDE realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la zanja.
- Dimensiones y número de tubos.
- Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- Transporte y acopio de las bobinas.
- Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.
- Protección y señalización.
- Ejecución de terminaciones y empalmes.
- Reposición del pavimento.
- Ensayos.
- Plano as-built.

Denia, Octubre de 2020

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Téc. Industrial

Col. 2666

Visado Nº: 06202106230367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 305/329

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

ANEXO GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

C/ Pedreguer, 20, 1º pta 2 E-03700 Denia (Alicante) Tel 966431110 Fax 966431232 www.esting.es esting@esting.es

Nº M-105-20210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

3.5.- GESTIÓN DE LOS RESIDIUOS DE LA OBRA.

- R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

Índice:

1. Ámbito de aplicación
2. Previsión de la cantidad de residuos
3. Objetivos específicos de valoración y eliminación
4. Medidas a adoptar para conseguir los objetivos
5. Lugares e instalaciones
6. Estimación de costes
7. Medios de financiación
8. Procedimiento de revisión

Previsión de la cantidad de residuos y objetivos específicos de valoración y eliminación. Los residuos previstos para esta obra, en cuanto a demoliciones se reducen únicamente a los producidos por la ejecución de la red de saneamiento enterrada, y en cuanto a los residuos producidos durante la ejecución, los restos de tabiquería y restos de embalajes (plásticos, papel, cartón etc……)

Código	Descripción	Cantidad (Tn)	Volumen (m^3)	Operaciones de eliminación(*)
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	2	5,6	D1
17 01 02	Ladrillos	0,5	0,1	D1
17 01 03	Materiales cerámicos	0,10	0,30	D1
17 01 01	Madera	0	0	D1
20 01 01	Papel/Cartón	0,05	0,5	D1
17 02 03	Plásticos	0,01	0,5	D1

(*) Operaciones de valorización y eliminación de residuos, de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos

PARTE A. OPERACIONES DE ELIMINACIÓN

D1 Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
D2 Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.).
D3 Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal, fallas geológicas naturales, etc.).
D4 Embalse superficial (por ejemplo vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.).

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

D5 Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.).
D6 Vertido en el medio acuático, salvo en el mar.
D7 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino.
D8 Tratamiento biológico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante alguno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12.
D9 Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anejo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos enumerados entre D1 y D12 (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, etc.).
D10 Incineración en tierra.
D11 Incineración en el mar.
D12 Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
D13 Combinación o mezcla previa a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D12.
D14 Reenvasado previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D13.
D15 Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de producción).

PARTE B. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN

R1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6 Regeneración de ácidos o de bases.
R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8 Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
R10 Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
R13 Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

Medidas a adoptar para conseguir los objetivos: Los residuos se acopiarán en contenedores de empresa autorizada de recogida de residuos de obra.

Lugares e instalaciones: Las tierras procedentes de la excavación podrán ser reutilizadas, y los residuos generados, previo tratamiento de los mismos, se almacenarán en un lugar que garantice la salubridad del medio ambiente donde se deposite, estos preferentemente deberán ser reutilizados.

Estimación de costes:

(Residuos de arena y arcilla 2 x 100 € = 200 €)+ (Ladrillos y materiales cerámicos 0,5 x 100 € = 50 €)+ (Madera, papel y plástico 0,6 x 200 € = 120 €) = 370 €

El presupuesto estimado para la gestión de residuos asciende a: 370 €.

7.- Medios de financiación: Se comprobará en el pago de servicio de contenedores la correspondiente parte proporcional del canon de depósito del vertedero.

8.- Procedimiento de revisión: Se comprobará el justificante del depósito de los residuos en el vertedero.

Denia, Octubre de 2020.

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

Ingeniero Técnico Industrial.

Col. 2666.

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PRESUPUESTO

			Pot. Pico (Wp):	6500000	**Wp**
		Ud.	**Cantidad**	**Precio Unitario**	**Total (€)**
1	**ACTUACIONES PREVIAS**				**8.146,00 €**
1.1	Estudios Geotécnicos y Topográficos				- €
1.2	Vallado Perimetral consistente en vallado cinegético compuesto por perfiles en "L" 40x40x3.6 mm galvnizados cada 1.5 m de 2'6m de altura con 0,60 m embebidos en cimentación de hormigón y 2 m sobre el nivel del suelo y con Malla simple torsión, y fabricada con alambre de acero recubierto por una aleación de zinc y aluminio, lo que le confiere una mayor resistencia a la corrosión y por tanto una mayor durabilidad. CARACTERISTICAS: ALTURA DE LA MALLA: 2,00 MTS SEPARACIÓN SUELO: 30 CM LONGITUD: 100 MTS POR ROLLO PESO APROXIMADO POR ROLLO: 95 KGS	ml.	1.291,00	6,000	7.746,00 €
1.3	Puerta corredera , Puerta metálica de 4 m de largo y 2 m de altura.	Ud.	4,00	100,000	400,00 €
2	**INGENIERÍA, CONTROL Y SEG.**				**37.050,00 €**
2.1	Seguridad y Salud	Ud	1,00	35550,000	35.550,00 €
2.2	Inspección de instalación por organismo de control autorizado OCA de toda la instalación fotovoltaica	Ud	1,00	1500,000	1.500,00 €
2.3	Otros				- €
3	**OBRA CIVIL**				**119.600,00 €**
3.1	Cimentación de estructura, consistente en Hincado de pilotes de los seguidores, siendo los perfiles a hincar, por cada seguidor: I	W	6.500.000,00	0,010	65.000,00 €
3.2	Cimentación de CT´s, consistente en solera de hormigón sobre plataforma de zahorra compactada con dimensiones 6,1x15x0.25, con mallazo simple soldado de 100x100 con varilla de D10, hormigón tipo IHA-20/P/20 y confección de un foso para recogida de aceite en el centro de la solera, según plano de detalle.	Ud	2,00	1500,000	3.000,00 €
3.3	EXcavación de terreno hasta una profundidad de 0.5 m de profundidad de una superficie de 18x8x0.5 m, para	Ud	2,00	800,000	1.600,00 €

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 311/329

	consolidación de terreno, relleno con zahorra artificial, compactación y preparación de suelo para construcción de solera de hormigón.				
3.4	Formación de Caminos de 5 m de ancho de vial, excavación de cajón base del vial a una profundidad de 0.40 m para consolidación del firme y relleno con zahorra artificial compactada hasta formar un vial de 5 m de ancho con acabado de zahorra fina comaptada.	ml	2.500,00	20,000	50.000,00 €
3.5	Drenaje				
3.6	Otros				
4	**EQUIPOS Y CENTROS**				**120.000,00 €**
4.1	Transformador de potencia y celdas de MT 2L+P , montaje intemperie. .Elementos de seguridad según normativa. Totalmente cableado y entre BT y MT, según memoria técnica	Ud	2,00	35000,000	70.000,00 €
4.2	Transformador de seccinoamiento de MT .Elementos de seguridad según normativa. Totalmente cableado y entre BT y MT, según memoria técnica	Ud	1,00	50000,000	50.000,00 €
4.3	Otros				
5	**INSTALACIÓN DE BT**				**112.041,00 €**
5.1	Instalación de Baja Tensión				
5.1.1	Cable de Cobre de 6 mm2 de sección color Rojo/ Negro, TOPSOLAR PV ZZ-F apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija certificado por TÜV y EN. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. **Características eléctricas** BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · (1,8) kV. Norma de referencia:EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Certificados:CE, TÜV, EN, RoHS Construction Product Regulation: Eca **Características térmicas.** Temp. máxima del conductor: 120ºC. Temp. máxima en cortocircuito: 250ºC (máximo 5 s). Temp. mínima de servicio: -40ºC Características frente al fuego. No	ml	90.000,00	0,010	900,00 €

Rtp Nº: 06202106250001367 - Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

	propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754. Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%. Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2. Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575. Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior. Resistencia a los impactos: AG2 Medio. Características químicas. Resistencia a grasas y aceites: excelente. Resistencia a los ataques químicos: excelente. Resistencia a los rayos Ultravioleta. Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.				
5.1.2	Circuito cable de Aluminio de 3x240 mm2 de sección, RHZ1 1000V , directamente enterrado/o bajo tubo	ml	6.831,00	11,000	75.141,00 €
5.2	Obra Civil Baja Tensión (Zanjas)				
5.2.1	Zanja para instalación de cable de Baja Tensión cable DC directamente enterrado, excavación sobre terreno agricola a una profundidad de hsta 0,800 y una anchura efectiva de 0,8m preparada para albergar entre 1 y 10 pares de cables de2x240 mm2. Tendido de cable sobre lecho de arena de rio cribada recubierto con 10 cm de arena cribada y placa de protección de cable. Relleno de zanja con tierra seleionada de la excavación libre de piedras. Modelo de Zanja para instalación de cable de Baja Tensión DCT canalizado por el lateral de los viales internos del parque fotovoltaico.	ml	0,00		- €
5.2.2	Zanja para instalación de cable de Baja Tensión cable AC , excavación sobre terreno agricola a una profundidad de hsta 0,800 y una anchura efectiva de 0,8m preparada para albergar entre 1 y 10 pares de cables de2x240 mm2. Tendido bajo tubo de D160 recubiertos de hormigón para potección mecánica para cruces de caminos internos de parca y placa de protección de cable.	ml	350,00	10,000	3.500,00 €

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de Alicante
Rtp Nº: 06202106250001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

	Relleno de zanja con tierra seleionada de la excavación libre de piedras. Modelo de Zanja para instalación de cable de Baja Tensión DCT canalizado por el lateral de los viales internos del parque fotovoltaico.				
5.3	Sumunistro de Cajas de Strings 24 Base portafusible Wöhner o Phoenix Contact o similar 30A 1500 VDC Protección por fusible en el polo positivo. Descargador de sobretensiones Clase II Phoenix Contact o Dehn o similar Seccionador de corte en carga Telergon o Socomec o similar 315 A 1500 VDC Conexión directa de entrada de strings a portafusibles positivos. Sistema de Control RENOVAGY con sensores efecto Hall 1 sensor por cada: 2 entrada/s para el control de: Corriente por cada 2 string y tensión total del sistema, Temperarura interna de la caja. Comunicación wireless y antena de comunicación Conversor analogico digital de 12 bits de resolucion Estado descargador de sobretensiones. 1 Fuente de alimentación DC/DC. Prensaestopas de entradas +/- , cable de tierray salidas de cable a Inversor. Conexión a Bloques de agrupación para entrada de negativos, 2 Pletinas de salida para Positivo y Negativo. 1 Conexión por tornillo para cable de tierra. Dos tapones anticondensacion, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha. Armario de Polyester IP65 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 1000X800X300	Ud	50,00	200,000	10.000,00 €
5.4	Mano de obra para montaje y conexionado de cajas de strings, incluso terminales de 240 mm2 para cable de aluminio, soporte para caja de strings, incluido peana de hormigon con pasatubo y alidas para cable a bandeja	Ud	50,00	50,000	2.500,00 €
					- €
5.5	Red de Tierras	Ud	200,00	100,000	20.000,00 €
5.6	Otros				- €
6	**COMPONENTES FOTOVOLTAICOS**				**1.495.000,00 €**

6.1	Suministro de Seguidor a un eje autoalimentado mediante panel fotovoltaico y control wireless. Seguidor de la Marca Hiasa Tracker 3.0 o similar. Capacidad de 56 paneles de 72 células.El seguidor tendrá un ángulo de rotación de -55º/+55º, siete pilotes para fijación a suelo, siendo el pilote central el de soporte del motor. Motor de 24 V DC/< 150w . El precio del suministro del seguidor incluye el montaje de la estructura del seguidor, hincado de los pilotes hasta un profundidad de 1.5 m, montaje de los paneles fotovoltaicos, comprobación y puesta en marcha dels istema de control wireless.	W	6.500.000,00	0,030	195.000,00 €
6.2	Panel fotovoltaico monocristalino de la marca Atersa, 450 W - 1500V o equivalente	W	6.500.000,00	0,200	1.300.000,00 €
6.3	Otros				
7	**MONITORIZACIÓN Y CONTROL**				**7.610,00 €**
7.1	Incluido en inversor.	Ud	1,00		
7.2	Conjunto de cableado y conexiones Ethernet en cada uno de los inverores para conexión de los equipos a monitorizar en cada conjunto INVERSORES+TRANSFORMADOR, realizado con cable serie RS485 0 cable UTP CTA 6 y conectores RJ45	Ud	50,00	100,000	5.000,00 €
7.3	Rack de Comunicaciones y Router VPN de CONTROL, instalado en el edificio de contro de la planta fotovoltaica.	Ud	1,00	600,000	600,00 €
7.4	Cableado de F.O Multimodo 62,5/125 bajo tubo de PVC D40 tipo monotubo para cable de comunucaciones.	ml	500,00	0,020	10,00 €
7.5	Instalación de estación meteorológica	Ud	1,00	2000,000	2.000,00 €
7.6	Otros				- €
8	**INSTALACIÓN MT**				**82.150,00 €**
8.1	Cable de Media Tensión tipo X-VOLT RHZ1 12/20 Kv (15Kv) de Aluminio con una sección de 400 mm2, cable de acuerdo con la norma IEC 60502-2. Conductor de aluminio, formación clase 2 según IEC 60228. Pantalla sobre el conductor de compuesto semiconductor ermoestable, colocada simultáneamente con el aislamiento en triple extrusión. Aislamiento de polietileno reticulado,	ml	650,00	25,000	16.250,00 €

Nº: 062021062500136?
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

Rtp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

	tipo XLPE según la norma IEC 60502-2. Pantalla metálica de alambres de Cu y contraespira de cinta de Cu, colocados en hélice sobre la semiconductora externa, de 16 mm2 de sección mínima. Cinta de poliéster colocada sobre la pantalla. Cubierta exterior de poliolefina (MDPE), tipo ST7 según IEC 60502-2, de color rojo. Tendido en zanja bajo tubo				
8.2	Cable de Media Tensión tipo X-VOLT RHZ1 12/20 Kv (15Kv) de Aluminio con una sección de 240 mm2, cable de acuerdo con la norma IEC 60502-2. Conductor de aluminio, formación clase 2 según IEC 60228. Pantalla sobre el conductor de compuesto semiconductor termoestable, colocada simultáneamente con el aislamiento en triple extrusión. Aislamiento de polietileno reticulado, tipo XLPE según la norma IEC 60502-2. Pantalla metálica de alambres de Cu y contraespira de cinta de Cu, colocados en hélice sobre la semiconductora externa, de 16 mm2 de sección mínima. Cinta de poliéster colocada sobre la pantalla. Cubierta exterior de poliolefina (MDPE), tipo ST7 según IEC 60502-2, de color rojo. Tendido en zanja bajo tubo	ml	6.590,00	10,000	65.900,00 €
8.3		ml	0,00	0,000	- €
8.3	Otros				- €
	TOTAL				**1.981.597,00 €**

PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL 1.981.597,00 €

El presupuesto general correspondiente al presente Proyecto Asciende a la cantidad de UN MILLON NOVECIENTOS OCHENTA Y UN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS.

Denia, Octubre de 2019

JOSE JESUS CARRIO CUESTA

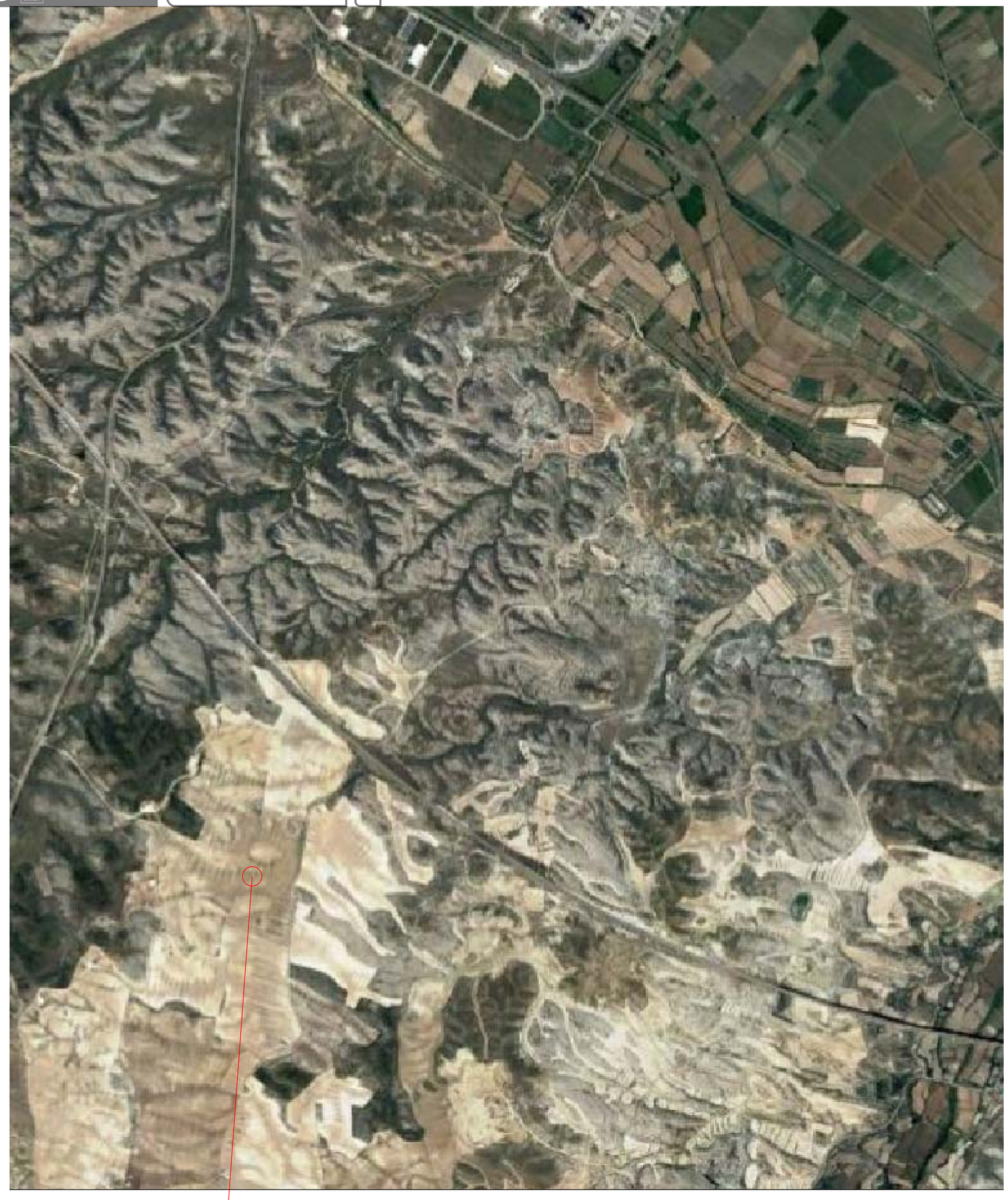
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

COL. 2666

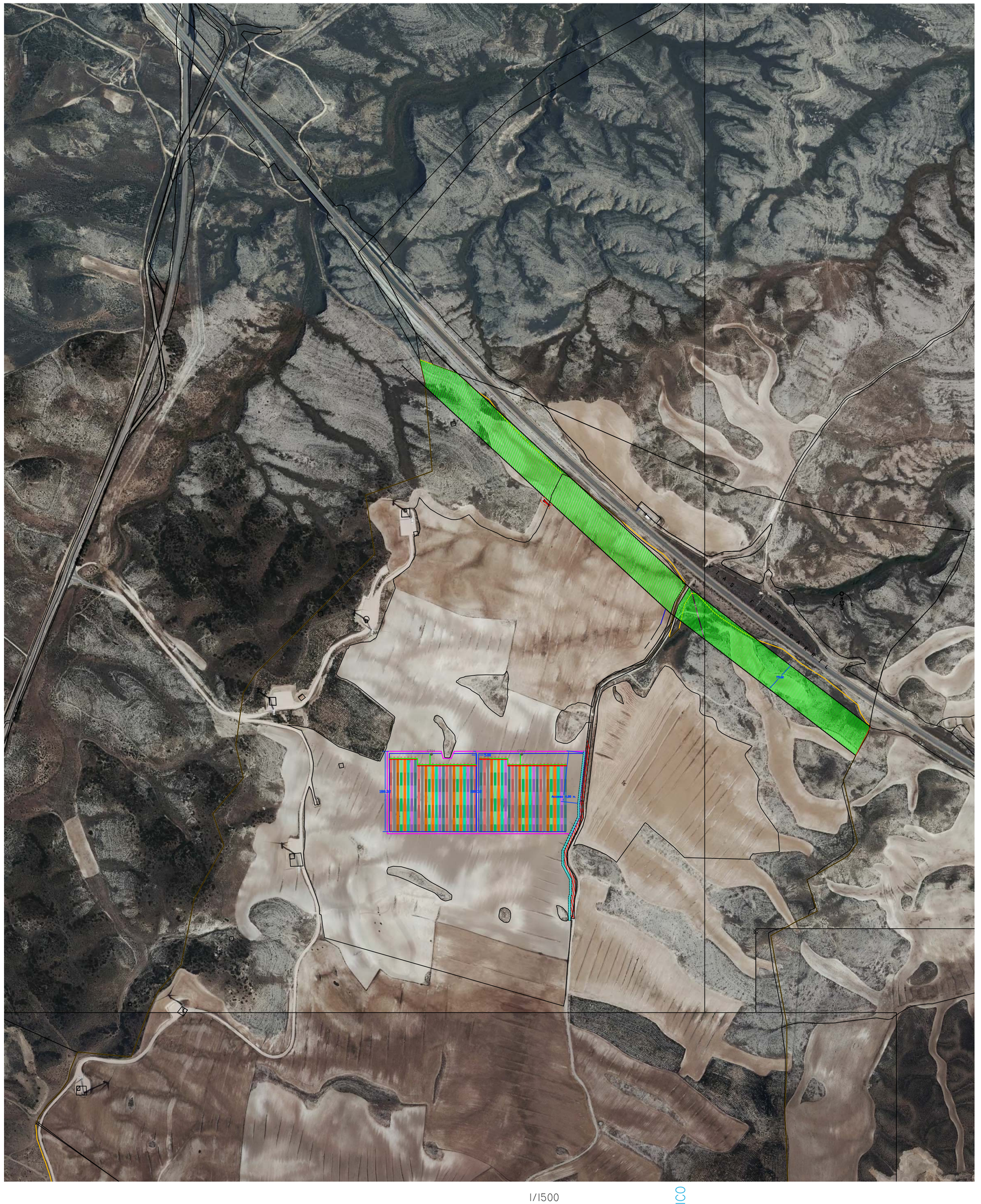
Rtp Nº: 06202106250013 67
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901

PLANOS

Rdp Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 318/329



Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89:
X: 692271
Y: 4597462



1/1500

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON S.L.

PLANO : SITUACIÓN
ESCALA :
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :I-10/20 NÚMERO : I

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER Nº.20-1-PTA.2. E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

Rtp Nº: 06023106250013677
Cotejado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8903
Página 319/329

188.32

188.32

5.00

Acceso 4,00 m.

Camino 9 m.

Zona afección ferroviaria 70m (se han respetado 75 m.)

Retranqueos:
- 5 m. retranqueo a camino.

Vallado parcela

Parcela de emplazamiento

Superficie: 8,79 Ha.

Perímetro: 1291 m.

Proyecto: El Espartal III

- Potencia: 4,995 Mwn/6,5 Mwp
- 14.448 módulos x 450 W.
- 2 CTs de 2,5 Mw.
- CT1:25 inversores Huawei Sun2000-100KTL .
- CT2:24 inversores Huawei Sun2000-100KTL+1 inv. 95KTL.
- Cada CT: 17 inv x 10 str x 28 paneles
  8 inv x 11 str x 28 paneles.
- 1 Centro de seccionamiento para evacuación.

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON, S.L.

PLANO : UBICACION
ESCALA : 1/300
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :1.1

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER Nº.20-1-PTA.2. E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

Rtg Nº: 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8903

Página
320/229

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
ZARAGOZA
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN
UNE
AENOR
ER
UNE-EN ISO 9001
UNE-EN ISO 14001
UNE-EN ISO 50001
AR-0007/2004



PARQUE	Pot.Nom Mw	Pot.Pico Mw.	Pot. Panel W	Num.Pan.	N. CT.	Pot.CT kw	N.Inv.	Pot Inv. Kw	Pot. Tot.inv.	Strings/inv
ESPARTAL III	4,995	6,5	450	14.428	2	2.500	40	49x100/1x95	4.995	17invx10st+8invx11st

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO
ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON SL

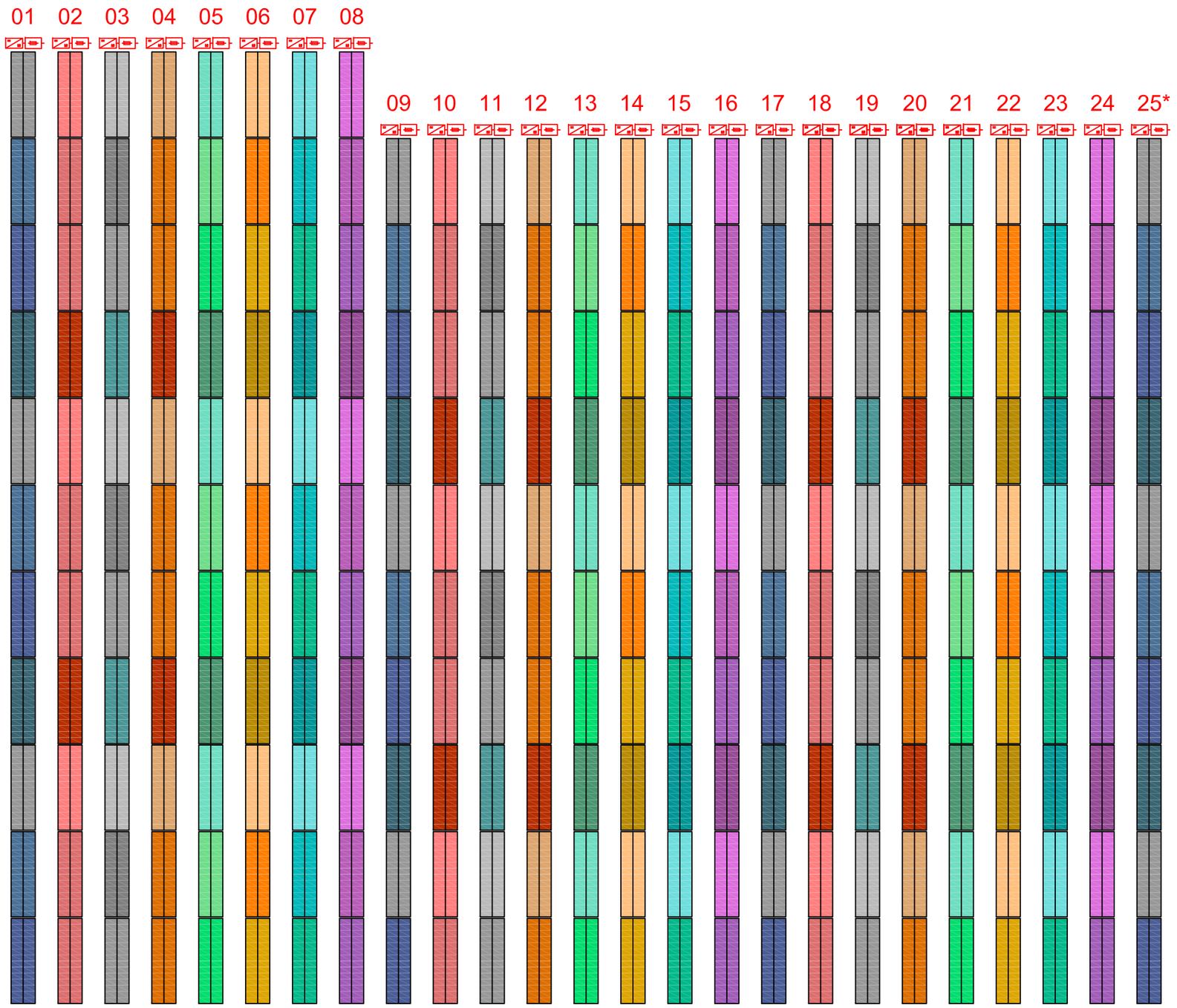
PLANO : LAYOUT
ESCALA : 1/200
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :2

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUERA Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

Rtp Nº: 06202106Z5001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 321/329

CT01/02



Cada string, viene marcado por un tono de color dentro del color del inversor, y todos serán cableados con cable solar ZZ-F (AS) 6 mm2 Cu.

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : ENERGY LEON SL

PLANO : LAYOUT STRING CT01/CT02
ESCALA : 1/400
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :2.1

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A2

Nº Fin: 06231062500136?
Fecha: 23/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 322/329

CT01

CT02

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25*

HUAWEI SUN2000-100KTL

caja de strings con fusibles 16 A.

*HUAWEI SUN2000-95KTL

COORDENADAS	X:	Y:	CELDAS
CT-01 HUSO30 ETS 89	692148	4597557	2L+1P
CT-02 HUSO30 ETS 89	692360	4597557	1L+1P

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON, S.L.

PLANO : POSICIÓN CT'S E INVERSORES
ESCALA : 1/200
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :3

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2. E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

Nº Fact.: 25/06/2021
Cliente/Nº: 2446
Expediente Nº: 3863/8901
Página 2/2/2021

LSMT ESPARTAL-CT2 15kV (x:693100; y:4601280)

LINEA: RHZ1-OL 12/20 kV 3x400 mm2 Al+H16

TELEMANDO

TME IM IM IM Malla SME DM1-C GBCD IM

15/0,4kV
10 kVA

Auxiliares Endesa

LINEA: RHZ1-OL 12/20 kV 3x240 mm2 Al+H16

Inversor HUAWEI 100 KTL

*Inversor HUAWEI 95 KTL

Caja Fusibles 16 A.

11 st x 28 paneles x 450 W

10 st x 28 paneles x 450 W

CT 01

Cuadro General de Mando y Proteccion

6(3x240)mm2Cu
Unipolares Conel.Susp. 20 m.
0,6/1 kV,XLPE, RV-K Eca

INTERRUPTOR SECCIONADOR: 2500 A,III
PdeC:25 kA;

3(3x(3x)x240mm2Cu

LMAG.III 16 A PdeC:25 kA Curva C

Fusibles 250 A PdeC:50 kA

AUTOMAT. 5S-AA 3x(3x)mm2Cu Unip.Conel.Susp. 40x20 mm 0,6/1 kV,XLPE RV-K Eca 5 m

Trafo 6,3 kVA 800/400

LMAG.III 16 A PdeC:4,5 kA Curva C

3x(3x)240mm2Al Unip.Direct.Ent. 0,6/1 kV,XLPE RV-K Eca

INV 1 – 2–3 | INV 4–5–6 | INV 7–8–9 | INV 10–11–12 | INV 13–14–15 | INV 16–17–18 | INV 19–20–21 | INV 22–23–24 | INV 25

3x(1x)70mm2Cu Unip.Tubo Ø=63 mm 450/750 V,PVC H07V-K Eca

SS.AA 4000W;10m;0,08%

CT 02

Cuadro General de Mando y Proteccion

6(3x240)mm2Cu
Unipolares Conel.Susp. 20 m.
0,6/1 kV,XLPE, RV-K Eca

INTERRUPTOR SECCIONADOR: 2500 A,III
PdeC:25 kA;

3(3x(3x)x240mm2Cu

LMAG.III 16 A PdeC:25 kA Curva C

Fusibles 250 A PdeC:50 kA

AUTOMAT. 5S-AA 3x(3x)mm2Cu Unip.Conel.Susp. 40x20 mm 0,6/1 kV,XLPE RV-K Eca 5 m

Trafo 6,3 kVA 800/400

LMAG.III 16 A PdeC:4,5 kA Curva C

3x(3x)240mm2Al Unip.Direct.Ent. 0,6/1 kV,XLPE RV-K Eca

INV 1 – 2–3 | INV 4–5–6 | INV 7–8–9 | INV 10–11–12 | INV 13–14–15 | INV 16–17–18 | INV 19–20–21 | INV 22–23–24 | INV 25*

3x(1x)70mm2Cu Unip.Tubo Ø=63 mm 450/750 V,PVC H07V-K Eca

SS.AA 4000W;10m;0,08%

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).

PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON SL

PLANO : ESQUEMA UNIFILAR

ESCALA :

FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :4

ESTING S.L. C/PEREGRINA,20-1ºPTA.2. E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.663.11.10 FAX 96.663.12.32

PEDRO J. MALLOL PÉREZ - JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA
INGENIERO INDUSTRIAL COL. 5362
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666

Página 324/329
RD. Nº. 0620210625001367
Fecha: 25/06/2021
Expediente Nº: 2666
Expediente Nº: 3063/0901



Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mW/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm2)	cdt%
3	C.SECC.	EMPAL.	325	Al/0.15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-192	3x400	0,055
2	C.SECC.	CT01	6368	Al/0.15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-192	3x240	1,99
1	CT01	CT02	222	Al/0.15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-96	3x240	2,02*

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO
ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON, SL

PLANO : EVACUACION
ESCALA : 1/2000
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :5

estudio de ingeniería
ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1ºPTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

Rtg Nº: 06023106250013677
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8903
Página 325/329

CT01

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

CT02

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25*

LINEAS BT	3x240 mm2 0,6/1 kV direc.enterrada	
CT01	**CT02**	
CT 1/2-INV3-INV2-INV1 = 0,77 %	CT 1/2-INV3-INV2-INV1 = 0,77 %	
CT 1/2-INV6-INV5-INV4 = 0,59 %	CT 1/2-INV6-INV5-INV4 = 0,59 %	
CT 1/2-INV9-INV8-INV7 = 0,36 %	CT 1/2-INV9-INV8-INV7 = 0,36 %	
CT 1/2-INV12-INV11-INV10 = 0,15 %	CT 1/2-INV12-INV11-INV10 = 0,15 %	
CT 1/2-INV13-INV14-INV15 = 0,2 %	CT 1/2-INV13-INV14-INV15 = 0,2 %	
CT 1/2-INV16-INV17-INV18 = 0,34 %	CT 1/2-INV16-INV17-INV18 = 0,34 %	
CT 1/2-INV19-INV20-INV21 = 0,48 %	CT 1/2-INV19-INV20-INV21 = 0,48 %	
CT 1/2-INV22-INV23-INV24 = 0,62 %	CT 1/2-INV22-INV23-INV24 = 0,62 %	
CT 1/2-INV25 = 0,22 %	CT 1/2-INV25 = 0,22 %	

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

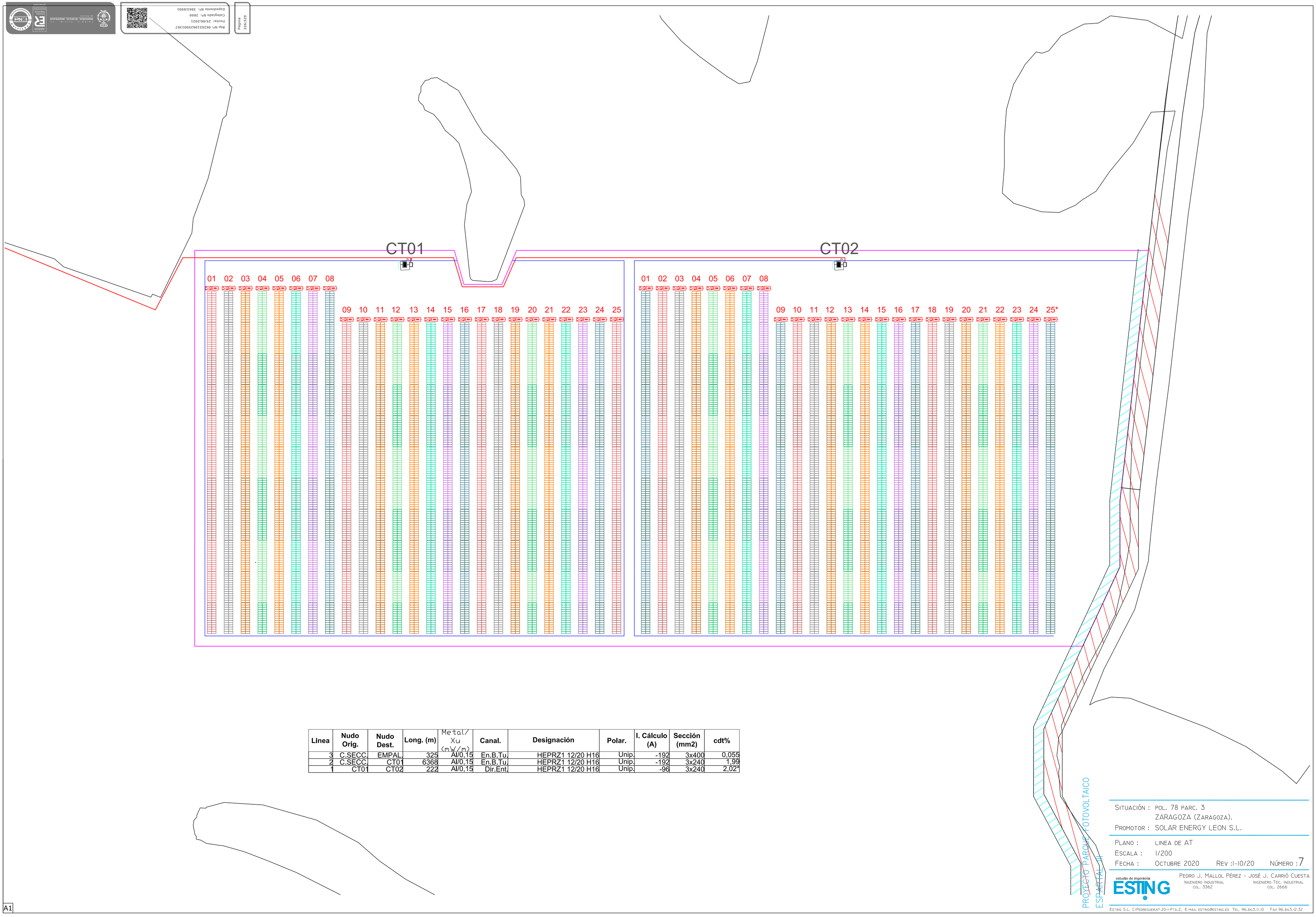
SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON S.L.

PLANO : ZANJAS DE BT
ESCALA : 1/200
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO :6

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA
Rtg Nº: 06231062500136?
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 326/329



Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mW/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm2)	cdt%
3	C.SECC.	EMPAL.	325	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-192	3x400	0,055
2	C.SECC.	CT01	6368	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-192	3x240	1,99
1	CT01	CT02	222	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-96	3x240	2,02*

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO
ESTARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : SOLAR ENERGY LEON S.L.

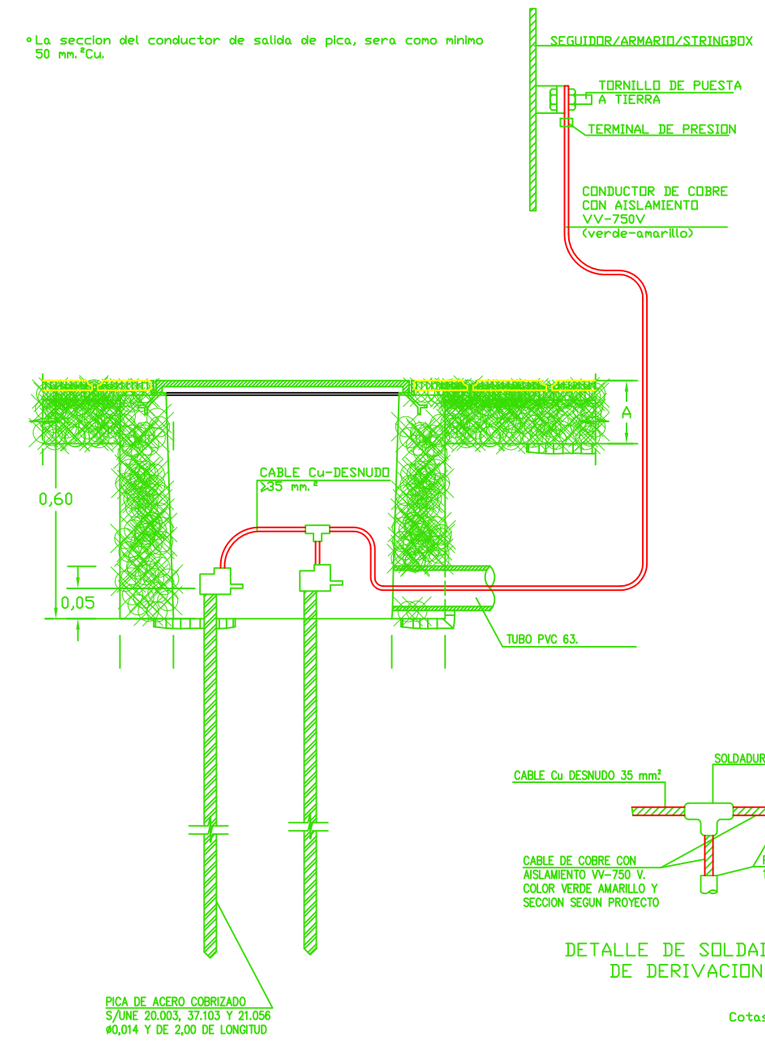
PLANO : LINEA DE AT
ESCALA : 1/200
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :1-10/20 NÚMERO : 7

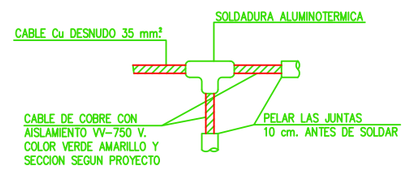
estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A1

Rtp Nº: 06202106250013G7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 327/329
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
AENOR Empresa Registrada ER-0241/2004

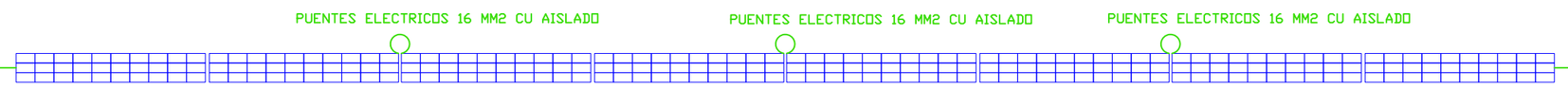
TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE



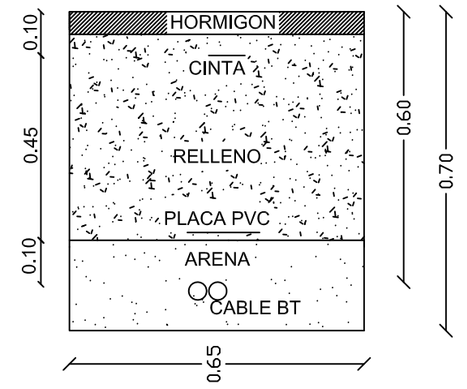


DETALLE DE SOLDADURA DE DERIVACION

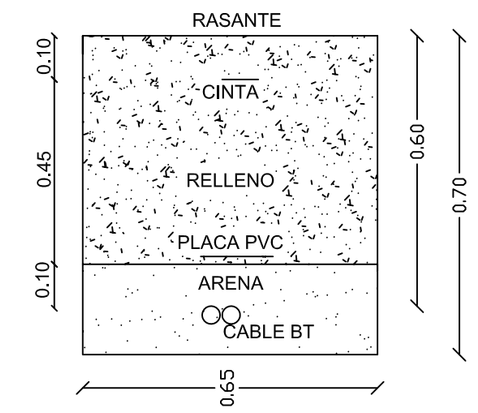
Cotas en metros



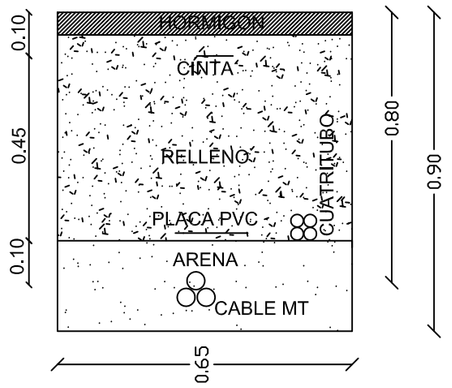
ZANJA BT EN VIAL



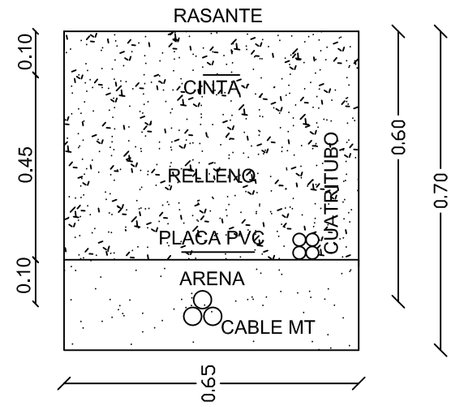
ZANJA BT FUERA VIAL



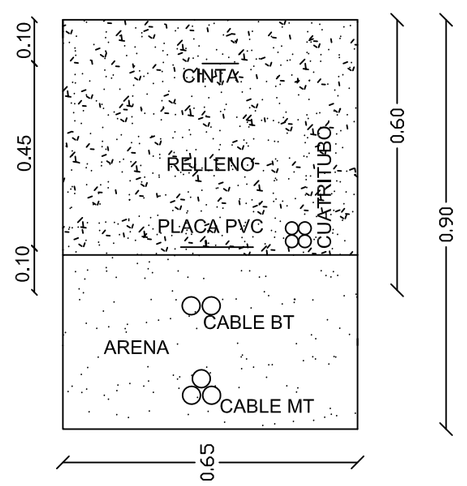
ZANJA MT EN VIAL



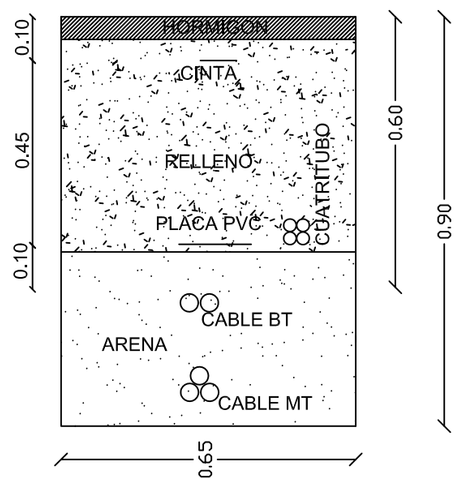
ZANJA MT FUERA VIAL



ZANJA MT/BT FUERA VIAL



ZANJA MT/BT EN VIAL



PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).

PROMOTOR : ENERGY SOLAR LEON, S.L.

PLANO : TOMA DE TIERRRA Y DETALLE ZANJAS

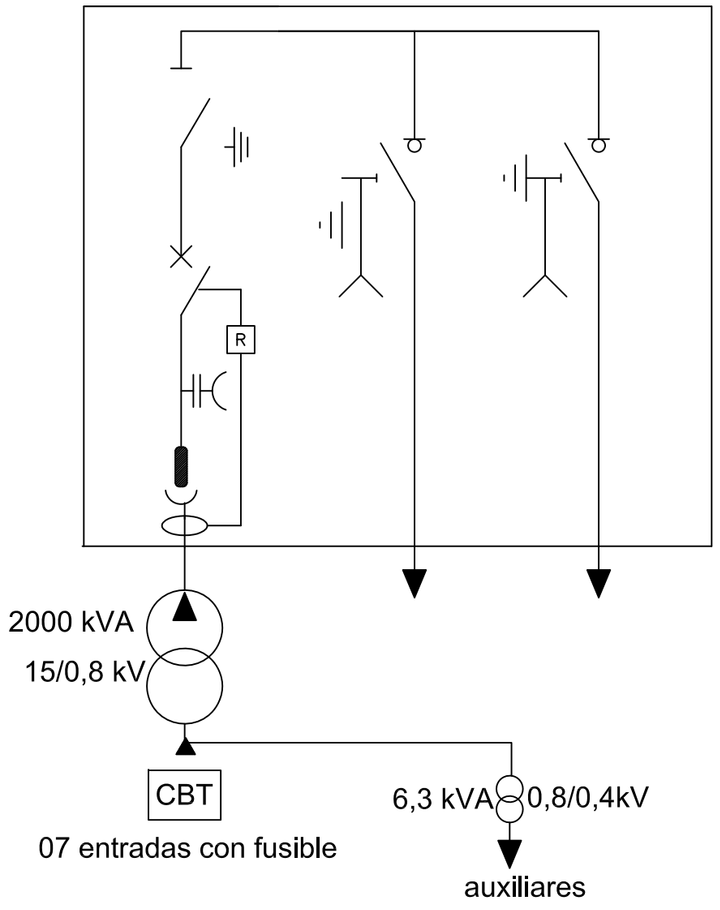
ESCALA :

FECHA : OCTUBRE 2020 REV :I-10/20 NÚMERO :8

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A2

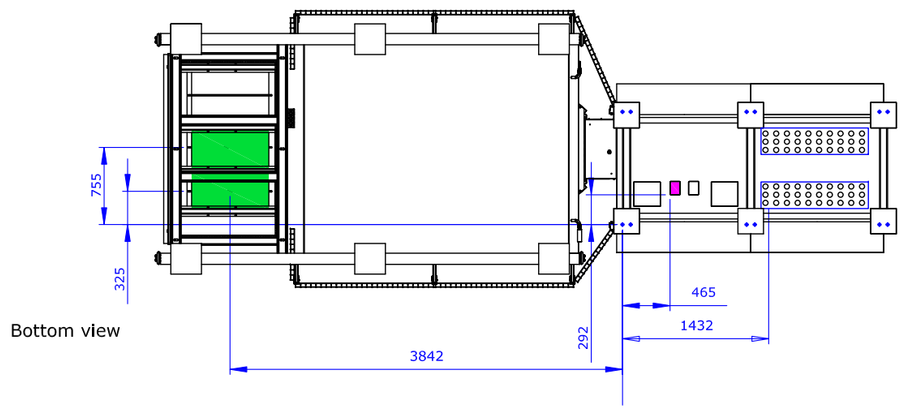
Rtp Nº: 06202106Z5001367
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 328/329

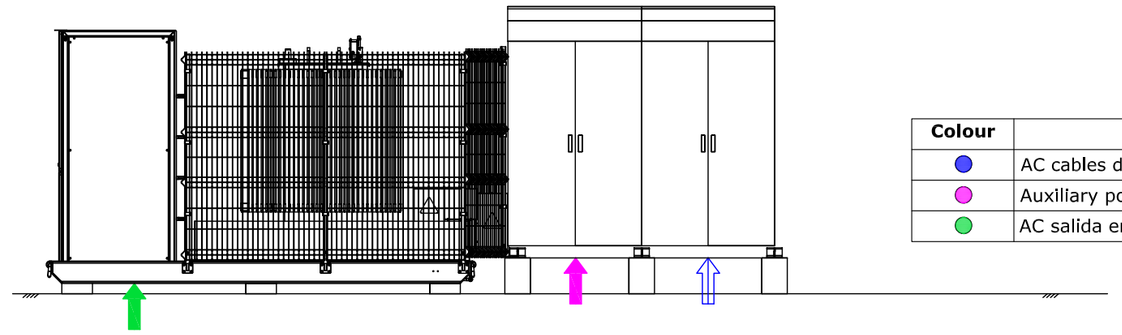


CTs con 2 celdas E/S: 01

CTs con 1 celda E/S:02

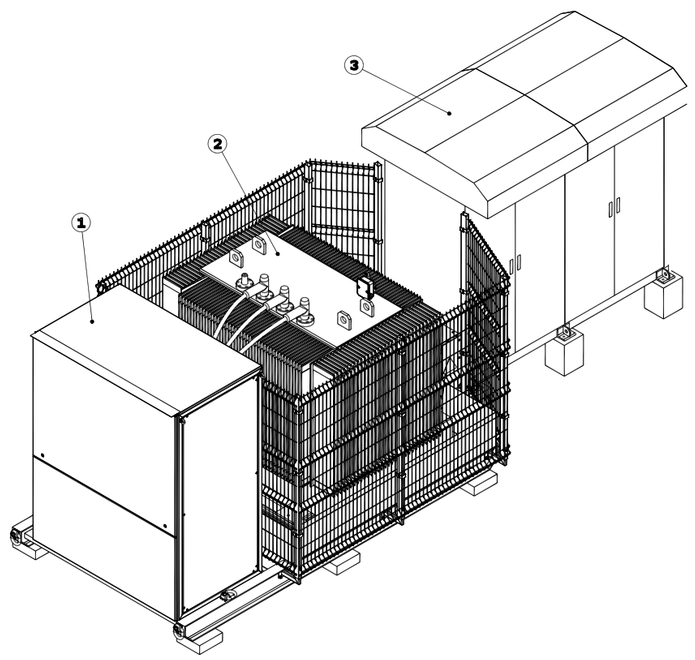
*ver plano 4: esquema unifilar general

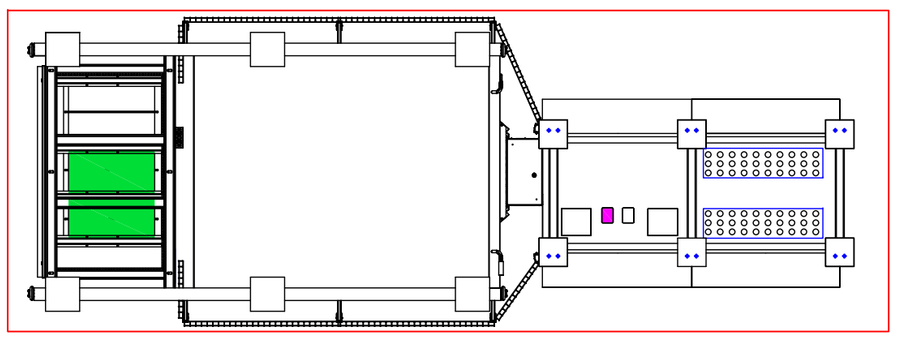




Colour	Description
	AC cables de entrada
	Auxiliary power supply
	AC salida en AT

- Las dimensiones de las celdas de AT de entrada dependen de la configuración final. La figura corresponde a 2LP
- Los cables deben ser conectados a 90º en la entrada.





acera perimetral 1.1 m

TT cable desnudo CU 50 mm2

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO
ESPARTAL III

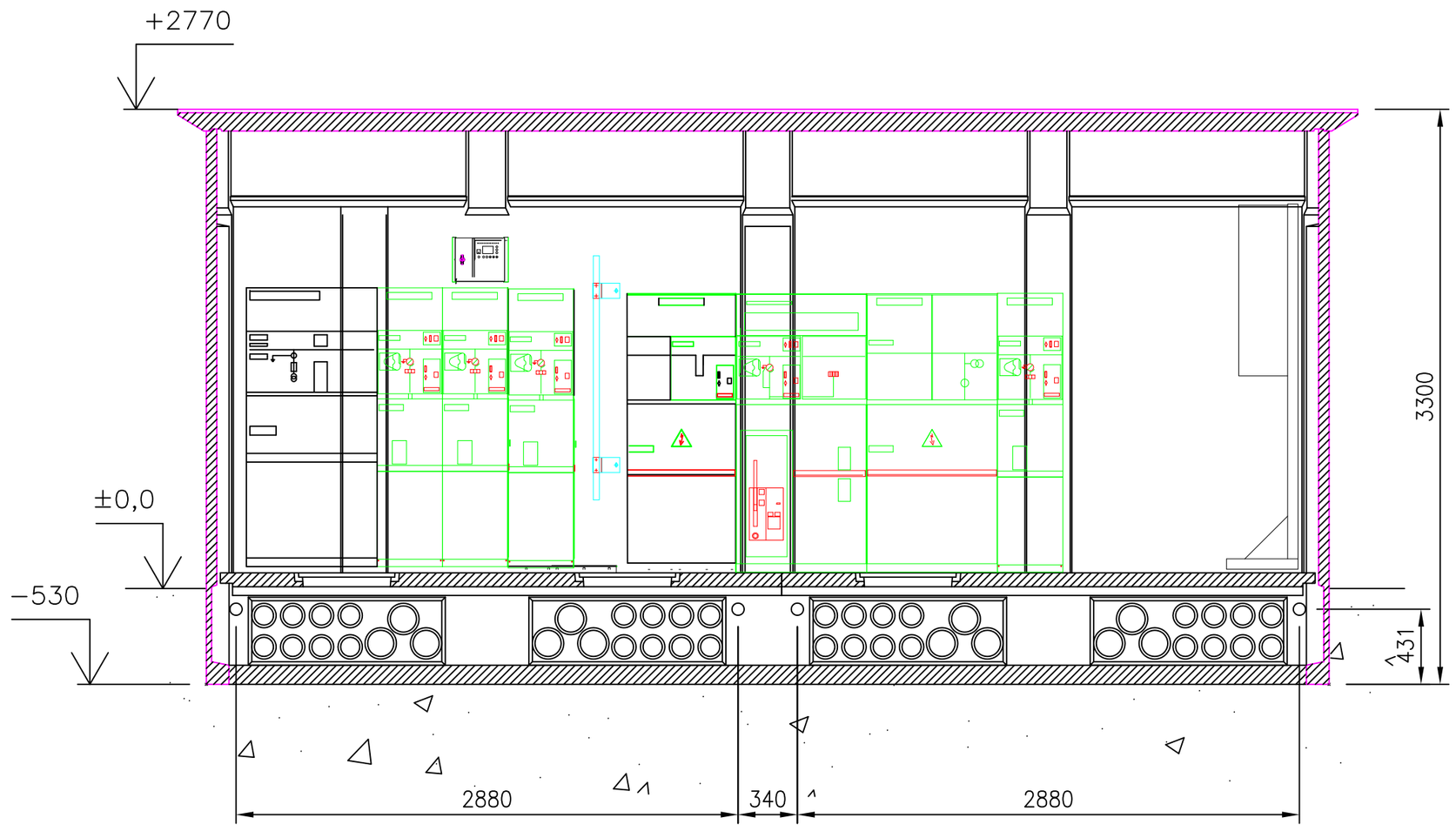
SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : ENERGY SOLAR LEON, SL

PLANO : CENTRO TRANSFORMACIÓN
ESCALA :
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :I-10/20 NÚMERO :9

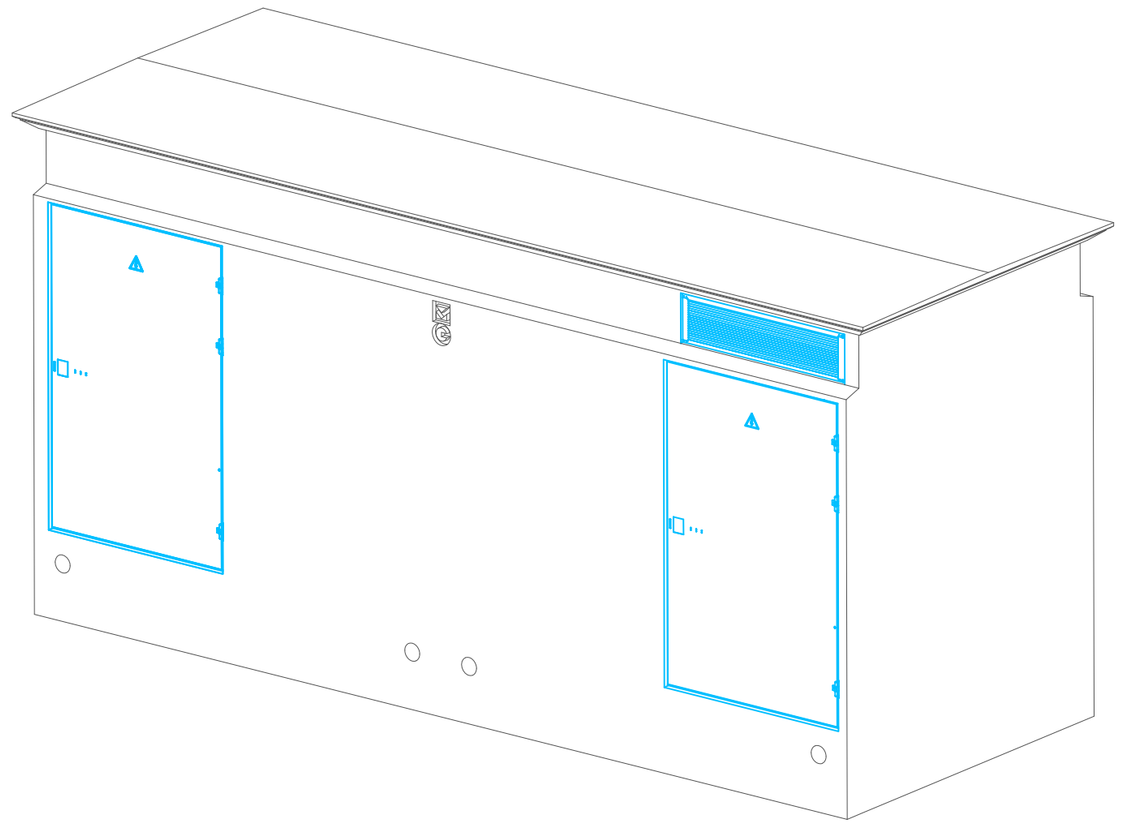
estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA - INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A2

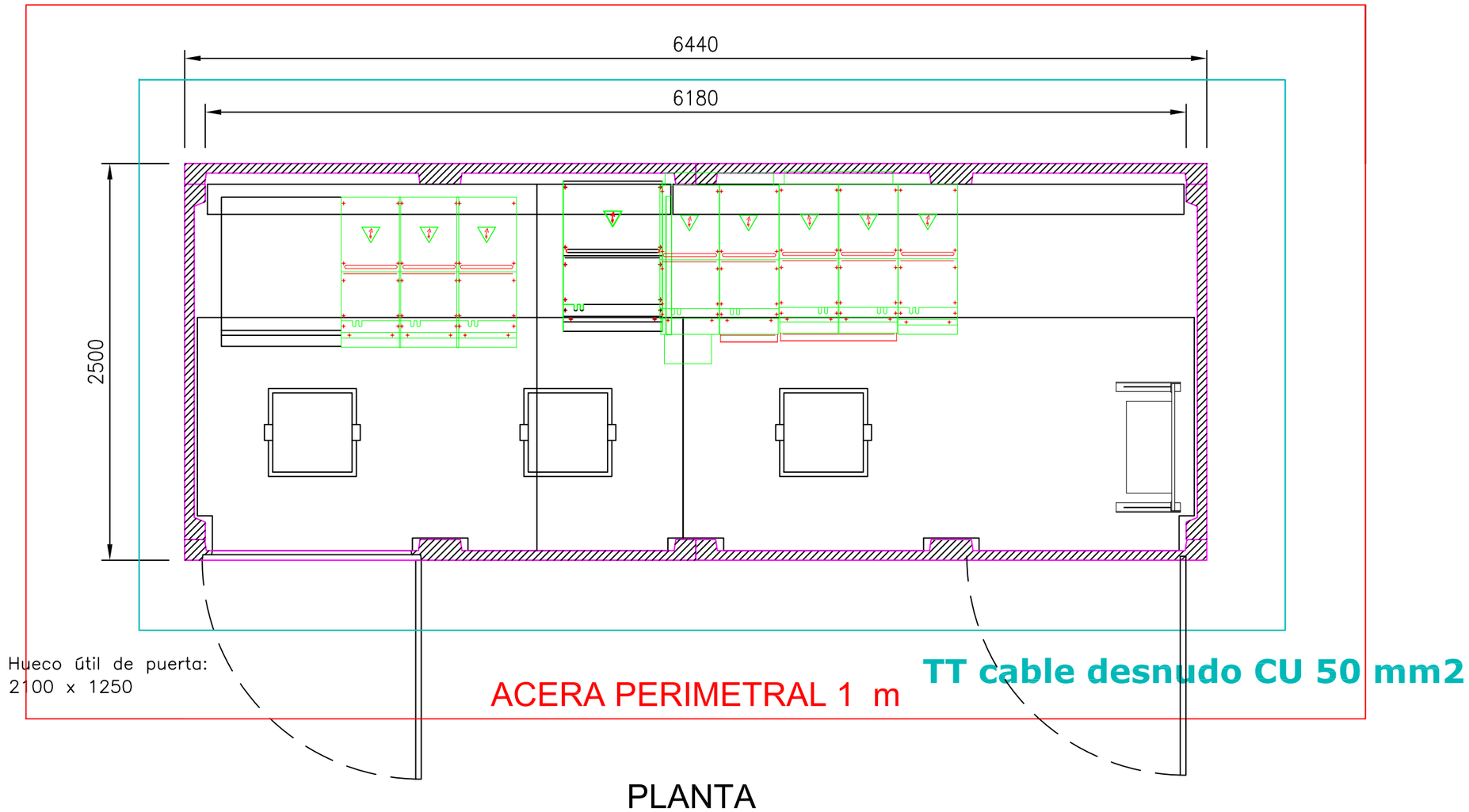
Rtp Nº: 06202106250013G7
Fecha: 25/06/2021
Colegiado Nº: 2666
Expediente Nº: 3863/8901
Página 329/329



SECCIÓN

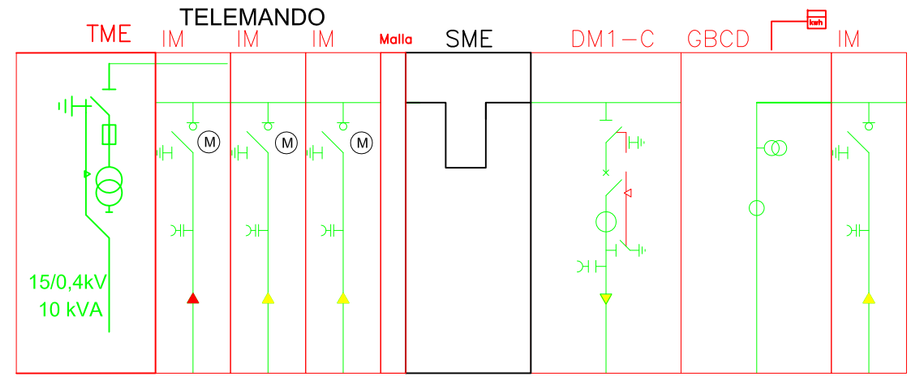


PERSPECTIVA



PLANTA

UNIFILAR



Auxiliares Endesa

AUTOTRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES -3L (MOTOR)-MALLA-REMONTE
PROTECCION DISYUNTOR TELEMANDO-MEDIDA 3TT+3TI -1L

PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO
ESPARTAL III

SITUACIÓN : POL. 78 PARC. 3
ZARAGOZA (ZARAGOZA).
PROMOTOR : ENERGY SOLAR LEON, SL

PLANO : CENTRO DE SECCIONAMIENTO
ESCALA :
FECHA : OCTUBRE 2020 REV :I-10/20 NÚMERO :10

estudio de ingeniería ESTING
PEDRO J. MALLOL PÉREZ - JOSÉ J. CARRIÓ CUESTA
INGENIERO INDUSTRIAL COL. 3362
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL COL. 2666
ESTING S.L. C/PEDREGUER,Nº.20-1-PTA.2, E-MAIL ESTING@ESTING.ES TEL. 96.643.11.10 FAX 96.643.12.32

A2