



#### PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Firma Colegiado 1.
Firma Colegiado 2.
Firma Colegio o Institución 1.
Firma Colegio o Institución 2.
Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al

Este documento contiene campos de firma electronica. Si estos campos estan nimiados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

SEPARATA PARA EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILLAMAYOR DE SANTIAGO:

# PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA DE 999,68KW CONECTADA EN M.T. (20KV) A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA Polígono Nº10, parcela Nº33 13630 – T.M. de VILLAMAYOR DE SANTIAGO (Cuenca)

Propiedad: DAVID RISUEÑO MARTINEZ

**Dom. Soc.:** C/ Primo de Rivera nº7

Localidad: SOCUELLAMOS (C. REAL)

AUTOR PROYECTO: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS, S.L. ANTONIO CARRASCO ALCOLEA

Coleg. Nº 646 C.O.G.I.T.I. de Ciudad Real

Domicilio a efectos de Notificaciones: C/ Primo de Rivera nº4 – 2ºB

13630- Socuéllamos – C. Real



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

a la red de distribución de la compañía



### INDICE

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1. ANTECEDENTES.
- 2. OBJETO DEL PROYECTO.
- 3. FUNCIONAMIENTO TECNICO Y ADMINISTRATIVO DE LAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED ELECTRICA
  - 3.1. GENERALIDADES
  - 3.2. GENERADORES FOTOVOLTAICOS
  - 3.3. ESTRUCTURA SOPORTE
  - 3.4. INVERSORES
  - 3.5. CABLEADO
  - 3.6. PROTECCIÓN Y PaT.
  - 3.7. PRUEBAS
  - 3.8 TRATAMIENTO ADMISNITRATIVO
  - 3.9. CONCLUSION
- 4. CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA MUNICIPAL.
  - 4.1. REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN APLICABLE.
  - 4. 2 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y TRAMITACION.
- 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED.
  - 5.1. REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN APLICABLE.
  - 5.2. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
  - 5.3. INTEGRACION ARQUITECTONICA Y BENEFICIOS.
  - 5.4. DATOS DE PARTIDA
  - 5.5. DATOS ELECTRICOS
- 6. DIFUSIÓN DE RESULTADOS.
- 7. MANTENIMIENTO Y GARANTÍAS.
  - 7.1. MANTENIMIENTO.
  - 7.2. GARANTÍAS.
- 8. PERMISOS Y LICENCIAS NECESARIOS.
- 9.- INFORME DELEGACIÓN DE FOMENTO/ CARRETERAS DE TASAS.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

ÞΕ

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADO

SJUSTIFICANTE DE PAGO Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

por COLEGIO OFYCSÁÓ DE GRADUADOS E INGEN

a la red de distribución de la compañía



### **ANEXOS**

ANEXO I.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

ANEXO II.- MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA.

ANEXO III.- CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.

ANEXO IV.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

ANEXO V.- CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES.

### **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

### **PLANOS**

a la red de distribución de la compañía

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

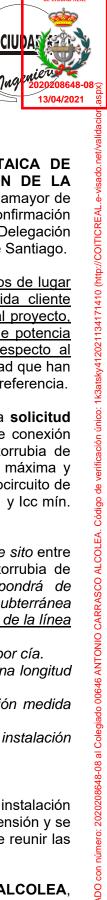
SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Memoria Documento: Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

|2020208648agsa:\%\\$ADO por COLEGIO SPYSIÁN DE GRADUADOS E INGEN ambis the before CS, PGT RECP M

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



#### 1.- ANTECEDENTES

Se redacta el presente PROYECTO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA DE 999.68 KW CONECTADA EN M.T. (20KV) A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA en la parcela Nº 33 del polígono Nº 10 del término municipal de Villamayor de Santiago (Cuenca) a petición de DAVID RISUEÑO MARTINEZ, tras la confirmación definitiva de la cía IBERDROLA y a instancia de la Consejería de Industria, Delegación Provincial de Industria, IBERDROLA y del Excmo. Ayuntamiento de Villamayor de Santiago.

En este documento se describe, y tiene como función precisar los cambios de lugar o posición del centro de seccionamiento (CS), centro de protección y medida cliente (CPMC), centro de transformación (CS) y el apoyo de entronque con respecto al proyecto, el resto de la instalación y sus característica de la fotovoltaica de 999.68KW de potencia nominal para conexión a la red en media tensión no sufren cambios con respecto al proyecto y se pretende con el mismo mostrar también las condiciones de seguridad que han de reunir las instalaciones para el montaje y puesta en marcha de la actividad de referencia.

Para esta instalación de generación se ha realizado a IBERDROLA una solicitud con nº 9036881693-C000756449, se concede hasta 999,81KW en el punto de conexión entre los apoyos Nº 6954 y 6955 de la línea de media tensión 20 KV, Pozorrubia de Santiago de la STR Villamayor con acometida tipo "Entrada/Salida" a tensión máxima y mínima de la red en el punto de conexión a 20 KV. Y con una intensidad de cortocircuito de diseño, lcc máx. (A) 12500 y lcc mín. (A) 2569 para trifásico y lcc máx. (A) 1000 y lcc mín. (A) 377 para monofásico, con las siguientes características:

- Acometida tipo Entrada/Salida. en el punto de conexión o entronque sito entre los apoyos Nº 6954 y 6955 de la línea de media tensión 20 KV Pozorrubia de Iberdrola, mediante paso aéreo a subterráneo en el cual se dispondrá de seccionadores y autovályulas correspondientes. Longitud línea de M.T., subterránea es de 25 metros de entrada y 25 metros de salida. Siendo la longitud total de la línea de bucle, de 50 metros, se cederá a IBERDROLA.
  - Centro de Seccionamiento, (CS). Edificio prefabricado homologado por cía.
- Línea de M.T., subterránea que une el CS con el CPMC-CT, con una longitud de 145 metros, la cual no se cederá a la cía al ser de abonado o cliente.
- Centro de transformación de 1250 kva. (CT) y Centro de protección medida cliente. (CPMC), con cables asociados.
- Líneas eléctricas subterráneas de B.T., desde CT hasta instalación generadora.
  - Instalación fotovoltaica generadora de 999,68KW.

En este documento se describe, desde el punto de vista técnico, la instalación fotovoltaica de 999.68KW de potencia nominal para conexión a la red en media tensión y se pretende con el mismo mostrar también las condiciones de seguridad que han de reunir las instalaciones para el montaje y puesta en marcha de la actividad de referencia.

La redacción del Proyecto, ha sido realizada por ANTONIO CARRASCO ALCOLEA, colegiado nº 646, del C.O.G.I.T.I. de Ciudad Real, como representante de ANROS

INGENIEROS ASOCIADOS, S.L. El Nº de expediente de la Cía IBERDROLA A A la caracteria de la Cía IBERDROLA A la caracteria de la caracteria del la caracteria de la caracteria del la caracteria de la caracteria del la caracteria de la caracteria del la caracteria de C000756449.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE 🤿

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648ágRa: VIISADO

AGO

por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI COMMINICATION OF THE PROPERTY OF THE PROPERTY

Colegio Oficial de

Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

Telf. y Fax: 926 500 349

Este novedoso proyecto surge desde ANROS ingenieros para dar respuesta a la mayor parte de los problemas que actualmente frenan el desarrollo de la energía solar, además de tener un amplio carácter social:

- 1.- Permite por agrupación y tecnología, reducir costos y aumentar la producción por KWp, instalado, amentando la rentabilidad de las inversiones.
- 2.- Aprovechar al máximo la normativa existente que regula las instalaciones fotovoltaicas.
- 3.- Se produce una socialización de la inversión abriendo el sector de energías renovables a un amplio espectro de personas físicas, suponiendo en realidad la única posibilidad práctica de invertir directamente en energías renovables para los particulares.
- 4.- Tiene carácter educativo para toda la comarca, pudiendo aprovechar proceso productivo y transformación con criterios didácticos.
- 5.- Reportar ingresos al municipio por licencias de obras, ICO e IDEA de todas las instalaciones.
- 6.- Crea puestos de trabajo a nivel local por montaje, mantenimiento y vigilancia potenciando empresas de la localidad.
  - 7.- Contribuye más eficientemente al logro de los objetivos de Kyoto.

Estas instalaciones reportarán al municipio y al conjunto de Ciudad Real un importante valor medioambiental, además de otros aspectos como los anteriormente descritos.

Titular

El titular de la instalación y actividad que se pretende desarrollar es D. DAVID RISUEÑO MARTINEZ. con N.I.F: 06.261.691-X y domicilio en la C/ Primo de Rivera, 7 de Socuéllamos (C. Real).

#### Situación y emplazamiento

La instalación fotovoltaica de 999,68 que se pretende está emplazada en terreno rústico de las parcelas número 33 polígono número 10 del término municipal de Villamayor de Santiago, provincia de Cuenca. La localización concreta de la zona de estudio queda reflejada en los planos. En el terreno frente al terreno seleccionado, se encuentra una línea eléctrica de media tensión propiedad de Iberdrola a la cual se verterá la energía total generada en la instalación fotovoltaica, en el punto de conexión y en las condiciones que la compañía distribuidora ha determinado a tal efecto.

#### Parcela 33, Polígono 10. Ref. Catastral: 16259A010000330000ZX

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 2020208648ágRa: V/SADO

por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI Salviduis tetle laterope CBUPAT REA



La parcela tiene forma irregular, con desniveles de poca importancia. (Nota: pendiente del levantamiento topográfico), el acceso a la misma se realiza por la arista con orientación más hacia el este a través de la CM-200. En las parcelas colindantes a la parcela en estudio se cultiva principalmente cereal.

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Entronque nuevo apoyo parc. 36 polg. 10 X: 505690,55 Y: 4400752,63

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Centro de Seccionamiento parc 36 polg. 10 X: 505708,12 Y: 4400754,36

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Centro Transformación y CPMC parc 33 polg. 10X: 505581,64

Y: 4400784,50

El cruzamiento en la carretera CM-200, se estima en el PK.: 2,67 Aprox., (Ver plano adjuntos a esta separata con la descripción del cruzamiento y la instalación fotovoltaica)

<u>Se adjunta informe de la Delegación de Cuenca de Fomento/Carreteras y justificante de pago de tasas.</u>

<u>Clave Autorización Expt.:CU-4487-20DP, Delegación Provincial de la</u> Consejería de Fomento en Cuenca.

### 2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes los cambios de lugar o desplazamiento del centro de seccionamiento (CS), centro de protección y medida cliente (CPMC), centro de transformación (CS) y el apoyo de entronque con respecto al proyecto debidos a las exigencias de la cía, el resto de la instalación y sus característica de la fotovoltaica de 999.68KW de potencia nominal para conexión a la red en media tensión no sufren cambios con respecto al proyecto y que la actividad que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto. Esta separata sustituye a la anteriormente presentada.

El proyecto tiene también por objeto poner en práctica en el municipio de Villamayor de Santiago una huerta solar fotovoltaica, concepto de aprovechamiento solar novedoso y tecnológicamente desarrollado.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

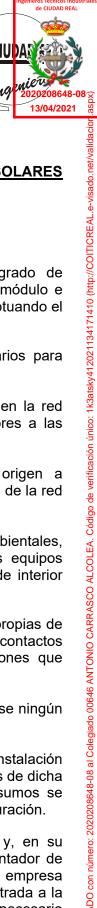
Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

202020864程4日新出版 13/04/202 maio por COLEGIO 管理 15/04/202 CNIC OSAMPHIE STIPLES OF CSUCT RESPONDIFICADO VA

a la red de distribución de la compañía

94 a. m. hasta 17/6/22 7:42

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació



# 3. FUNCIONAMIENTO TECNICO Y ADMINISTRATIVO DE LAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED ELÉCTRICA

#### 3.1.- GENERALIDADES.

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) en lo que afecta tanto a equipos (módulo e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

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. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior IP20.

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, c.c., sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto al fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

Cuando existan consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

El contador de salida tendrá capacidad de medir en ambos sentidos, y, en su defecto, se conectará entre el contador de salida y el interruptor general un contador de entrada. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. En el caso de instalación de des contadores no será necesario-

DΕ

contrato de suministro para la instalación fotovoltaica.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20K			
Documento:	Memoria		
Fecha: Abril 2021	Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS	Ē	

2020208648agma: WSADO 13/04/2021

nato por COLEGIO 安州等的位置RADUADOS E INGENIERO
COLNICOSIMBIS STIBLESCOPE CSIDGT RECEINDITICADO VALIDADOS E INGENIERO
COLNICOSIMBIS STIBLESCOPE CSIDGT RECEINDITICADO VALIDADOS E INGENIERO 17/0222 7-42.54 a.m. Fecha de 17/022 7-42.54 a.m. Fecha de

la red de distribución de la compañía

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación incluirá:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de c.c. superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

#### 3.2.- GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, potencia pico y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía

por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 183atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

Todos los módulos interconectados deberán tener la misma curva i-V, a fin de evitar descompensaciones.

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V. la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Se estima la instalación de 2.272 uds paneles fotovoltaicos de alta eficiencia marca Yingli Solar mod., YLM GG 144 CELL o similar.

. Ver anexo con las características técnicas.

#### 3.3.- ESTRUCTURA SOPORTE.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo a lo indicado en el CTE.

La estructura deberá permitir una altura mínima del panel de 30 cm, aumentándose esta altura en zonas de montaña o donde se produzcan abundantes precipitaciones de nieve, a fin de evitar que los paneles queden parcial o totalmente cubiertos.

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 montaie v desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR ÞE 🕏

La estructura se protegerá superficialmente dontada acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se lovará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

Técnicos Industriales de

AGO

CIUDAD REAL

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

En cuanto a los anclajes o empotramiento de la estructura, la unión de la estructura al terreno se prevé mediante hincas. (Se definirá la viabilidad de ésta solución cuando se facilite el estudio geotécnico antes del montaje).

La estructura definida en éste proyecto NO está dotada de SEGUIMIENTO, es mediante estructura FIJA, reduciendo de forma importante los costes por mantenimiento al no existir motores eléctricos, sistemas de engranajes, ajustes automáticos, ....,etc.

La estructura al ser uno de los elementos más importantes en una instalación fotovoltaica, para asegurar un óptimo aprovechamiento de la radiación solar es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares, proporciona la inclinación más adecuada en que los módulos reciben la mayor cantidad de radiación solar a lo largo del año.

Tanto la estructura como los soportes serán preferiblemente de aluminio anodizado, acero inoxidable o hierro galvanizado. El espesor de la capa de galvanizado será, como mínimo, de 100 µm. Se deberá garantizar 25 años en todos los sistemas de fijación estructural. Debiendo por parte del propietario tener un mantenimiento adecuado de toda la instalación.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias del CTE y demás normativas de aplicación.

Se estima la instalación de estructura para hincar tipo monoposte de Exiom mod., (EX 2HMP) o similar. Fig. 1. Podrá sufrir cambios dependiendo de las conclusiones y de los resultados del estudio geotécnico. Ver anexo con las características técnicas.

La instalación objeto de éste proyecto no se prevé sistema de seguimiento, se realiza mediante estructura fija, orientación sur (0°), inclinación de 29° con respecto a la horizontal del terreno y empotrada directamente al terreno existente.

La estructura y elementos serán mediante acero laminado del tipo S 235/275-JR. Galvanizados acorde a la norma UNE-EN ISO 1461, UNE-EN 14713. Otros elementos pueden ser suplidos dependiendo de los requerimientos y base de las normas UNE-EN 10326 (Ex:S250GD+Z275). Todas las conexiones serán atornilladas, no soldadas.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> VISADO por COLEGIO OFYCAÓ DE GRADUADOS E INGENI Samblic trite actor Coloct reci

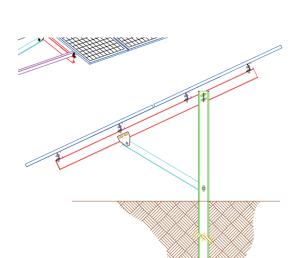


Figura .- 1

No existe zapata in situ ni prefabricada, evitando la generación de residuos en el proceso de instalación y la alteración original en el terreno existente.

El anclaje de la estructura se realiza mediante el hincado del pilar en el terreno. Ajuste estandar de profundidad mín, de 1,5 metros. (Pendiente del estudio geotécnico, podrá variar las características del hincado).

#### 3.4.- INVERSOR.

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.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- C.C. 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.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20		
Documento:	Memoria	
Fecha: Abril 2021	Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS	Ī

Firmato por COLEGIO SPIESTO DE GRADUADOS E INGENIEROS TECNICOSIMBIES STRUCCOPECSIDOT RECEINO INCIDENTE A dildo desde. 17/0/20 7.42.34 a.m. hasta 17/0/22 7.42.34 a.m. Fecha de firma: 13/04/2021

la red de distribución de la compañía 2020208648 Na: YISADO 13/0

13/04/2021



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

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 del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

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 condiciones estándar. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las condiciones estándar durante períodos de hasta 10 s.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % v 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 los edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

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.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Se estima la instalación de 2 inversores de 500KW. Marca Riello. Mod. Sirio **K500-HV-MT.** Ver anexo con las características técnicas.

Configuración seleccionada:

Configuración seleccionada		
Inversores modelo: sirio K500 H	V-MT (2Ud)	
N°. paneles fotovoltaicos/invers	<b>or:</b> 1136 uds	
convertidor de corriente contin	ia: 1000,00KW	
Relación de Potencia nominal:	98,🥯	Colegio Oficial de
Nº. de módulos fotovoltaicos :		iduados e Ingenier
Total instalación: 999,68 KW	Téc	nicos Industriales
		CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE SACAGO

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Realizado por: Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

duados e Ingenieros nicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> V2SADO por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI Samblis erta actópe C8/D8 P



3.5.- CABLEADO.

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc), de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

3.5.1.- Infraestructura eléctrica.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

3.5.2.- Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales

o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local des se efect<del>ua la instalación</del>.

- Los tubos se unirán entre sí mediante acceso de la companya de la company aseguren la continuidad de la protección que proporcionar nductores industriales

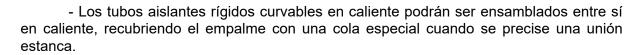
SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía 20202086#&gARa: V35ADO Documento: Memoria por COLEGIO OPYISIÁN DE GRADUADOS E INGENI O MINDIS STUBERO PECSIDA DE PER PRODITICADO N Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

AD con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349



- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:

ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía |2020208648g/Na: Y456ADO 13/04/202

Firmatio por COLEGIO SFY(S) PE GRADUADOS E INGENIERO:
TÉCNIC ON MINIS SHOUES PECE DE TREE PAGIFICADO VAIND

desde 17/0/20 7 42.94 a.m. hasta 17/0/22 7 42.94 a.m. Fecha de

firmatio 13/04/2021 7 42.94 a.m. Fecha de

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

#### 3.5.3.- Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

1 - Canalizaciones directamente enterradas.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m (0,80 m en pasos y accesos).

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones 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.

### 3.5.4.- Conductores enterrados bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados como us extremos para evitar la entrada de roedores y de agua. Graduados e Ingenieros

> Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR ÞE 🕏 Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores

se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21. Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61386-

24. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos D > 1 mm.
  - Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.
  - 3.5.5.- Conductores aislados directamente empotrados en estructura.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etilenopropileno).

3.5.6.- Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones

previsibles.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

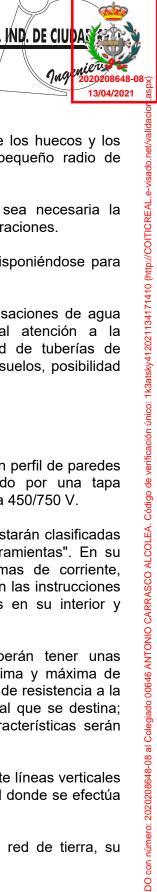
SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

3.5.7.- Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de aqua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS



AD con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

3.5.8.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

La evacuación final de la energía generada se realizará a través de una Línea Subterránea de Media Tensión (20KV) de sección 3x240mm2Al RHZ1-2OL 12/20KV, (ver planos), hasta el punto de entronque según el Exp.: 9036881683. Mediante un nuevo apoyo a instalar por Iberdrola con cargo al titular sito entre 6954 y 6955 STV Villamavor

#### El cruzamiento en la carretera CM-200, se estima en el PK.: 2,67 aprox.

#### 3.6.- PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA.

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 V contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos. De cualquier forma, será recomendable conectar a un punto de tierra común todas las partes metálicas de la instalación, tales como las cubiertas y soportes de los equipos, cajas, cercos metálicos, etc (tierra de protección), un conductor activo de la instalación de cc, normalmente el negativo (tierra del sistema) y el neutro de la parte de alterna (existe inversor).

La configuración de la red de tierras será:

- Toma de tierra, compuesta por electrodos artificiales, tales como picas de Cu de 14 mm de diámetro exterior y 2 m de longitud, conectadas mediante conductor de Cu desnudo de 35 mm2 de sección enterrado a 80 cm.
- Conductor de enlace, que conectará la toma de tierra con el punto de puesta a tierra (borne principal de tierra), formado por conductor de Cu desnudo de 35 mm2 de sección enterrado a 80 cm.
  - Borne principal de tierra.
- Línea principal de tierra, formada por conductor de Cu aislado con PVC (amarilloverde), de 1x16 mm2 bajo tubo protector.
- Conductor de protección del campo FV, formado por conductor de Cu aislado con PVC (amarillo-verde), de 1x2,5 mm2 (como mínimo) bajo tubo protector. También podrá utilizarse conductor de Cu desnudo de 1x4 mm2 como mínimo.

El conductor de protección no se atornillará directamente al marco de los módulos, sino por medio de un terminal auxiliar, de modo que se pueda quitar un módulo (por avería, mantenimiento, etc) sin interrumpir el funcionamiento de la red general de tierras.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> V95ADO por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI Palyiblic trication of the Court of the Cour

a la red de distribución de la compañía

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

Cuando el campo fotovoltaico se encuentre a una distancia considerable del resto de la instalación, se recomienda instalar otro electrodo de tierra lo más cerca posible del campo, al que se conectará directamente el conductor de protección de dicho campo. Todos los electrodos de tierra presentes en la instalación deberán conectarse eléctricamente entre sí.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos.

La instalación estará protegida frente a c.c., sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la parte de c.c., mediante fusibles o disyuntores magnetotérmicos.

#### 3.7.- PRUEBAS.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión, especialmente las de PaT.
  - Determinación de la potencia instalada.

Se realizarán todas las pruebas necesarias y obligatorias mediante O.C.A., reflejadas en el R.E.B.T, ITC-BT5 e ITC-BT-30 o en otros reglamentos de obligado cumplimiento. También se deberán realizar todas las pruebas o ensayos necesarios demandas por la cía eléctrica distribuidora hasta conseguir la conformidad de la instalación de media tensión.

#### 3.8.- TRATAMIENTO ADMINISTRATIVO

El desarrollo de la actividad de producción y venta de energía eléctrica por medio de energía solar está regulado, entre otra normativa de carácter técnico y fiscal, por el Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.

La empresa de ingeniería consultoría desde ahora empresa colaboradora solicitará, a instancias del cliente/propietario, a IBERDROLA un punto de evacuación a la Red de 999,68 kw.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR ÞE 🕏

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

Para considerar la petición resulta necesario que por parte del cliente se aporte un aval de diez (40) euros por Kilovatio solicitado, comprometiéndose desde ahora a aportar el mismo cuando sea requerido a tal fin.

Una vez presentada la documentación precisa por parte de la empresa colaboradora, la compañía eléctrica autorizará o denegará la disponibilidad del punto de evacuación solicitado.

El propietario adquirirá todos los derechos y obligaciones del Punto de Evacuación y la explotación de una instalación fotovoltaica fija sobre el suelo.

El propietario de la instalación está obligado a solicitar antes las diferentes administraciones las oportunas autorizaciones administrativas, constructivas e inscribir en el Registro Autonómico de Instalaciones de Producción Eléctrica en Régimen Especial, de la Comunidad Autónoma en que esté ubicada la planta.

#### 3.9.- CONCLUSIÓN

El carácter inagotable de la fuente de energía, los avances tecnológicos y la legislación española en la materia, hacen de este tipo de instalaciones una de las inversiones económicas más rentables en el momento actual, ya que se amortizan en un periodo aproximado de 10 años, y su vida útil se estima en más de 40años, sin gastos importantes de mantenimiento o reposición de materiales. Tengamos en cuenta que los módulos solares suponen casi el 90% del coste total del sistema, y su producción está garantizada durante 25 años por los principales fabricantes.

Por último debemos resaltar los beneficios de carácter medioambiental que este tipo de inversiones proporcionan a la sociedad, ya que cada kWh generado por estos sistemas evita la emisión a la atmósfera de 1 kg de CO2, además de azufre, plomo CO, etc.

Estas plantas introducen en la red eléctrica nacional, energía limpia procedente del Sol y evitan la generación de energía eléctrica por métodos como las centrales térmicas. nucleares, etc., que son altamente peligrosas y perjudiciales para el medio ambiente.

a la red de distribución de la compañía

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021

2020208648-08a: YISADO por COLEGIO OFYCSÁO DE GRADUADOS E INGEN US TRUBEROPE COUPS T

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Te

Telf. y Fax: 926 500 349



#### 4. <u>CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA MUNICIPAL</u>

#### 4. 1 REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACION APLICABLE.

El presente proyecto recoge la legislación urbana aplicable dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Decreto Legislativo 1/2010, de 18/5/2010, Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (TRLOTAU) de la Consejería de Ordenación del Territorio y Vivienda. Artículos 54 y siguientes y Revisiones vigentes.
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico, y modificaciones según decreto 177/2010 de 1 de julio y Decreto 29/2011, de 19 de Abril. Artículos 11 y siguientes.
- Orden de 31 de marzo de 2003, por la que se aprueba la Instrucción Técnica de Planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Orden de 1-2-2016, de la Consejería de Fomento, por la que se modifica la Orden de 31-3-2003, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Ley 8/2017, de 20 de noviembre, por la que se modifica la Ley 2/2010, de 13 de mayo, de Comercio de Castilla-La Mancha.
- Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha.
- Ley 2/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

#### 4. 2 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y TRAMITACION.

#### 4.2.1.- Características del emplazamiento.

La instalación fotovoltaica 999,68 KW que se pretende está emplazada en el terreno de la parcela número 33 polígono número 10 del término municipal de Villamayor de Santiago, provincia de Cuenca. La localización concreta de la zona de estudio queda reflejada en los planos. En el terreno frente al terreno seleccionado, se encuentra una línea eléctrica de media tensión a la cual se verterá la energía total generada en instalación fotovoltaica, en el punto de conexión y en las condiciones que la compañía distribuidora ha determinado a tal efecto.

La parcela tiene forma irregular, con desniveles de importancia. (Nota: pendiente del levantamiento topográfico), el acceso a la misma se realiza por la arista con orientación más hacia el este a través de la CM-200. En las parcelas colindantes a la parcela en estudio se cultiva principalmente cereal.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

20202086年最高。 22多4DO 13/04/2021 mado por COLEGIO PANSIÁN DE CRADUADOS E INGENIES CNC O SAMIDIO SILLA ESTA PER MONTICADO VA

a la red de distribución de la compañía



La instalación solar se ubicará en terreno rustico, parcela número 33 polígono número 10 con referencia catastral 16259A010000330000ZX en el Término Municipal de Villamayor de Santiago (Cuenca). Frente a la parcela número 33 del polígono número 10 se encuentran los apoyos entre los cuales se realizará el concedido por IBERDROLA como punto de entronque, propiedad de IBERDROLA. Ver planos adjuntos.

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Entronque nuevo apoyo parc. 36 polg. 10 X: 505690,55 Y: 4400752,63

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Centro de Seccionamiento parc 36 polg. 10 X: 505708,12 Y: 4400754,36

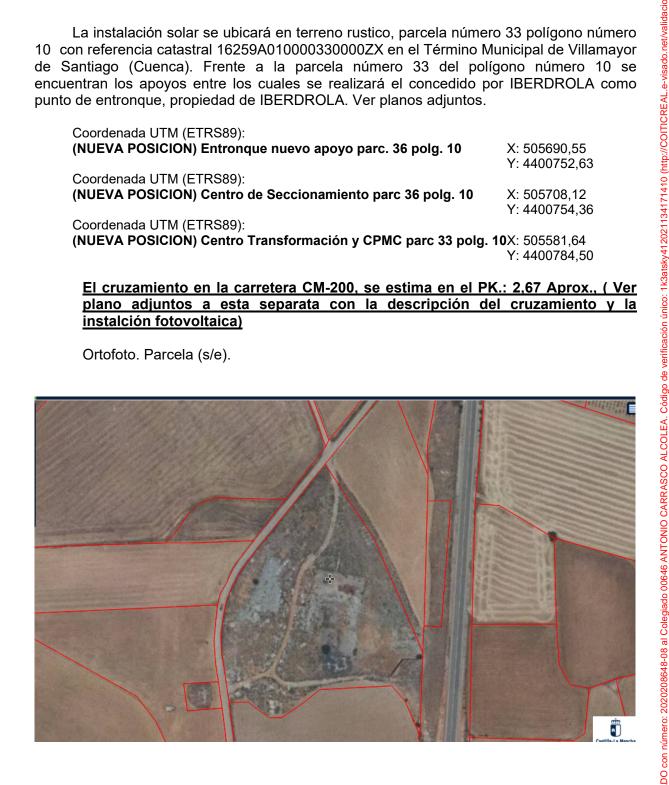
Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Centro Transformación y CPMC parc 33 polg. 10X: 505581,64

Y: 4400784,50

El cruzamiento en la carretera CM-200, se estima en el PK.: 2,67 Aprox., ( Ver plano adjuntos a esta separata con la descripción del cruzamiento y la instalción fotovoltaica)

Ortofoto. Parcela (s/e).



SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 Realizado por:

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> 1/35ADC

por COLEGIO OFYCSÁÓ DE GRADUADOS E INGEN ambig enablished CS/PGT



#### Descripción gráfica catastral:



DE S

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica o	le 999,68 conectada en M.T. (20KV)	
Documento:	Memoria	
Fecha: Abril 2021	Realizado por:	
	ANROS INGENIEROS ASOCIADOS	

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/Ra: 145ADO

por COLEGIO GAMANIA DE GRADUADOS E INGENI OSMMBIS BINGER PECSIDOT REOPINO: Ificado N 17/0/20 7-42-34 a.m. hasta 17/0/22 7-42-34 a.m. fec



4.2.2.- Tramitación:

- 4.2.2.1.- La instalación que se pretende está emplazada en parcela clasificada como Suelo Rústico de Reserva en Normas Subsidiarias de Planeamiento vigentes.
- 4.2.2.2.- El nuevo uso pretendido también cabe ser considerado como Uso Dotacional, de titularidad privada, conforme a cuanto determina el artículo 2.4.c) de la Orden de 31 de marzo de 2003 por la que se aprueba la Instrucción Técnica de Planeamiento sobre Determinados Requisitos sustantivos que deberá cumplir las obras, construcciones e instalaciones en el Suelo Rústico,

"Artículo 2. Ambitos y tipologias.

- 4. Obras, construcciones e instalaciones adscritas a usos industriales, terciarios y dotacionales de titularidad privada
- c) Usos dotacionales: Elementos pertenecientes al <u>sistema energético en todas sus modalidades</u>, incluida la generación, redes de transporte y distribución".
- y artículo 11.4.c), del Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.

"Título IV. Actuaciones de ejecución en suelo rústico. Capítulo I

Usos, actividades y actos en suelo rústico Artículo 11 Usos, actividades y actos que pueden realizarse en suelo rústico de reserva.

- 4. Usos industriales, terciarios y dotacionales de titularidad privada
- c) Usos dotacionales de equipamientos:
- Elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades, incluida la generación, redes de transporte y distribución."
- 4.2.2.3.- En orden a considerar cuanto determina el artículo 37.2 del Decreto 242/2004, de 27 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico, ...

"Título V. Legitimación de actos en suelo rústico. Capítulo.

La calificación urbanística

Artículo 37 Actos que requieren calificación

- 2. En el suelo rústico no urbanizable de especial protección requerirán calificación urbanística previa a la licencia municipal todos los actos previstos en el artículo 11, con la única excepción de los siguientes:
  - a) Los actos no constructivos precisos para la utilización y explotación agrícola, ganadera, forestal, cinegética o análoga a la que los terrenos estén destinados.
  - b) La división de fincas o la segregación de terrenos.
     Esta excepción se entenderá sin detrimento de los requisitos o autorizaciones que otras Administraciones impongan para su realización en esta categoría de suelo."

el uso pretendido requiere de tramitación de Calificación Urbanística que será conforme a cuanto se establece en el artículo 44 del mismo decreto.

2 DE SAG

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 20202086神病器: 短海内O 13/04/202 Firmado por COLEGIO 安兴统论记名RADUADOS E INGENIE

firma: 13/04/2021

Samblig trito actore CSIPAT REG



ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### "Artículo 44 Procedimiento de calificación municipal

1. Cuando corresponda al municipio la competencia para el otorgamiento de la calificación urbanística, el procedimiento para su concesión se integrará en el procedimiento común para licencias urbanísticas, y en su caso en el específico para las licencias de obras y/o actividades, establecido en el Título VII del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística y en las disposiciones reglamentarias que lo desarrollen.

Número 1 del artículo 44 redactado por el número veintiuno del artículo segundo de D [CASTILLA-LA MANCHA] 177/2010, 1 julio, por el que se modifica el Reglamento de Suelo Rústico, aprobado por Decreto 242/2004 de 27 de julio («D.O.C.M.» 6 julio). Vigencia: 26 julio 2010

2. Deberán cumplirse los mismos requisitos de procedimiento establecidos en el artículo anterior, incluso el trámite de información pública, con la excepción establecida en el artículo 41, salvo en lo relativo a la intervención del órgano autonómico urbanístico.

En el expediente instruido al efecto deberá contenerse informe motivado del Ayuntamiento sobre la inexistencia de riesgo de formación de núcleo de población, en el que se describirá el entorno en un radio de dos kilómetros alrededor de la construcción que se proyecta. Dicha descripción recogerá las edificaciones existentes, cuenten o no con licencia municipal.

- 3. La resolución sobre la calificación se integrará en la resolución motivada otorgando o denegando la licencia que incorporará las condiciones de la calificación urbanística junto a las demás condiciones propias de la licencia.
- 4. La resolución de otorgamiento de la calificación urbanística y de la licencia deberá ser notificada a los interesados, pudiendo interponerse frente a ella los recursos administrativos y jurisdiccionales establecidos en el régimen común de licencias."
- 4.2.2.4.- La regulación de aplicación es la contenida en artículo 54 y siguientes del Decreto Legislativo 1/2010 de 18 de mayo de Texto Refundido de la Lotau, y la contenida en artículos 11, 17, 29, 37 y 43 del RSR.
- 4.2.2.5.- En consideración de que la instalación lo es por suelo clasificado de no urbanizable protegido, y de cuanto determina el artículo 42 del Decreto 242 de RSR, la competencia para el otorgamiento de la Calificación Urbanística es de la Consejería de Fomento.
- 4.2.2.6.- El procedimiento será el establecido en el artículo 43 del Decreto 242/2004 de RSR.
- 4.2.2.7.- Se solicitará informe de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo rural sobre evaluación ambiental conforme a la ley 4/2007 de 8 de marzo de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

CIUDAD REAL
DE SAN AGO
a la red de distribución de la compañía

Firmatio por COLEGIO SPYSNO DE PRADUADOS E INGENIERO: TÉCNIC OS NYBLIS SHOLES PECS DO TRES PRODITICADO VAILAGO VAILAGO

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349 13/04/2021

(Debido a que es una instalación fotovoltaica con un mínimo de impacto visual, al considerar una estructura fija con la parte más sobresaliente con respecto al terreno de 2.20metros, y considerando que la Energía Solar Fotovoltaica resulta ser, al contrario que la mayoría de las energías convencionales, prácticamente inocua durante la fase de explotación, se prevé un informe Favorable por parte de la administración de Medio Ambiente).

- 4.2.2.8.- La instalación solicitada debe cumplir con las distancias mínimas a camino con respecto de cuanto determina la Ordenanza Municipal, y en cualquier caso se solicitará y obtendrá el visto bueno, al replanteo, de la Concejalía de Agricultura.
- 4.2.2.9.- Se cumplirán las Determinaciones de Directa Aplicación y las de carácter subsidiario establecidas en el artículo 16 del Decreto 242 de RSR. Los requisitos administrativos establecidos en el artículo 17 y los requisitos sustantivos del artículo 19 del mismo Decreto.

"Artículo 16 Las determinaciones de directa aplicación y las de carácter subsidiario

- 1. Todos los actos de aprovechamiento y uso del suelo rústico, deberán ajustarse, en todo caso, a las siguientes reglas:
  - a) No suponer un daño o un riesgo para la conservación de las áreas y recursos naturales protegidos.
  - b) Ser adecuados al uso y la explotación a los que se vinculen y guardar estricta proporción con las necesidades de los mismos.
  - c) No podrán, en los lugares de paisaje abierto, ni limitar el campo visual, ni romper el paisaje, así como tampoco desfigurar, en particular, las perspectivas de los núcleos e inmediaciones de las carreteras y los caminos.
  - d) No podrá realizarse ningún tipo de construcciones en terrenos de riesgo natural.
  - e) No podrán suponer la construcción con características tipológicas o soluciones estéticas propias de las zonas urbanas, en particular, de viviendas colectivas, naves y edificios que presenten paredes medianeras vistas.
  - f) Se prohíbe la colocación y el mantenimiento de anuncios, carteles, vallas publicitarias o instalaciones de características similares, salvo los oficiales y los que reúnan las características fijadas por la Administración en cada caso competente que se sitúen en carreteras o edificios y construcciones y no sobresalgan, en este último supuesto, del plano de la fachada.
  - a) Las construcciones deberán armonizarse con el entorno inmediato, así como con las características propias de la arquitectura rural o tradicional de la zona donde se vavan a implantar.
  - h) Las construcciones deberán presentar todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminados, con empleo en ellos de las formas y los materiales que menor impacto produzcan, así como de los colores tradicionales en la zona o, en todo caso, los que favorezcan en mayor medida la integración en el entorno inmediato y en el paisais

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE 📆

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

por COLEGIO OFYISIÁN DE GRADUADOS E INGENI Camplic that alerope Could be con Ma



- 2. Serán determinaciones subsidiarias para las construcciones y edificaciones, en tanto no exista regulación expresa en el planeamiento territorial y urbanístico, las siguientes:
  - a) Tener el carácter de aisladas.
  - b) Retranquearse, como mínimo, cinco metros a linderos y quince metros al eje de caminos o vías de acceso.
  - c) No tener ni más de dos plantas, ni una altura a cumbrera superior a ocho metros y medio, medidos en cada punto del terreno natural original, salvo que las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarlas en alguno de sus puntos.

Sección 2. Requisitos administrativos. Artículo 17 Requisitos administrativos

Son requisitos administrativos, de inexcusable cumplimiento, que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones previstas en los artículos 11 y 12, así como los usos y las actividades a los que estas últimas se destinen:

- a) Contar con la resolución de otorgamiento de cualesquiera concesiones, permisos o autorizaciones no municipales legalmente exigibles y, en su caso, la resolución favorable del correspondiente procedimiento de evaluación ambiental y autorización ambiental integrada.
- Letra a) del artículo 17 redactada por el número nueve del artículo segundo de D [CASTILLA-LA MANCHA] 177/2010, 1 julio, por el que se modifica el Reglamento de Suelo Rústico, aprobado por Decreto 242/2004 de 27 de julio («D.O.C.M.» 6 julio).Vigencia: 26 julio 2010
- b) Contar con la calificación urbanística en los supuestos previstos en el artículo 37 de este Reglamento.
- c) Que la obra, construcción o instalación cuente con cobertura formal y material por licencia en vigor, determinando la caducidad de ésta la de la calificación urbanística previa.
- d) Afianzar el cumplimiento de las condiciones legítimas de las correspondientes calificación y licencia.
- A este efecto, los interesados deberán, una vez otorgada la licencia municipal, prestar garantía, en cualquiera de las formas admitidas por la legislación aplicable, a la Administración municipal, por importe del tres por ciento del coste de la totalidad de las obras o los trabajos a realizar, sin cuyo requisito no podrá darse comienzo a la ejecución de las obras, ni serán eficaces los actos de calificación y licencia que legitimen éstas.
- e) Que se haga constar en el registro de la propiedad la calificación urbanística y las condiciones de la licencia, de conformidad con lo dispuesto en la legislación hipotecaria.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR ÞE 🕏

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía | 2020208648g/Ra: 265ADO 13/04/202

Firmado por COLEGIO SEYENO DE GRADUADOS E INGENIEROS STÉCNICOS MINDIO STILLA ESCOPECISIO DE RECENTA DI FICALO VAII DE CONTROLO VAII DE CONTROL

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDAS

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021 DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

Artículo 19 Requisitos sustantivos para otros usos y actos adscritos al sector primario

- 1. Los usos, actividades y construcciones a que se refieren las letras b) y c) del número 1 del artículo 11 podrán llevarse a cabo en suelo rústico de reserva cuando el planeamiento territorial o urbanístico los permita y no exista riesgo de formación de núcleo de población.
- 2. En suelo rústico no urbanizable de especial protección sólo podrán llevarse a cabo los usos, actividades y construcciones previstas en el número 1 anterior cuando se den las condiciones establecidas en el artículo 12.
- 3. Tratándose de edificaciones adscritas al sector primario, la superficie mínima de la finca, así como la ocupación por la edificación, deberán respetar las condiciones que por ámbitos y tipologías se fijen en las Instrucciones Técnicas de Planeamiento o, en su defecto, lo que de manera motivada y justificada se fije en el planeamiento en función de los usos y actividades a implantar.
- 4. No obstante lo establecido en el número 3 anterior, y siempre que el planeamiento no haya establecido previsiones más restrictivas que las fijadas por la Instrucción Técnica de Planeamiento, la Consejería competente en materia de agricultura podrá proponer con carácter excepcional, a instancias del promotor de la actuación, y de manera expresa y justificada mediante informe técnico, la variación para cada caso particular de la superficie mínima de la finca y del porcentaje máximo de ocupación por la edificación que se hayan fijado en dicha Instrucción.

El órgano competente para emitir la calificación urbanística deberá resolver expresamente sobre la superficie de la parcela y el porcentaje de ocupación propuestos, sin que el informe de la Consejería competente en materia de agricultura tenga carácter vinculante para el citado órgano urbanístico.

Número 4 del artículo 19 redactado por el número diez del artículo segundo de D [CASTILLA-LA MANCHA] 177/2010, 1 julio, por el que se modifica el Reglamento de Suelo Rústico, aprobado por Decreto 242/2004 de 27 de julio («D.O.C.M.» 6 julio). Vigencia: 26 julio 2010

5. La superficie mínima de la finca que se fije por los órganos urbanísticos en aplicación de los números 3 y 4 anteriores, quedará en todo caso vinculada legalmente a las obras, construcciones e instalaciones y sus correspondientes actividades o usos. Esta vinculación legal implicará la afectación real de dicha superficie a las obras, las construcciones, las instalaciones o los establecimientos legitimados por la calificación urbanística, cuando ésta sea necesaria, y la licencia municipal pertinentes. Mientras éstas permanezcan vigentes, dicha superficie no podrá ser objeto de acto alguno que tenga por objeto o consecuencia su parcelación, división, segregación o fraccionamiento. Esta afectación real se hará constar en el Registro de la Propiedad conforme a lo dispuesto en la legislación hipotecaria.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648-08a: 1954DO Firmato por COLEGIO OFYCHÁP DE GRADUADOS E INGENI TÉCNIC O SANNING ESTA DE STORE O PROPINSO (COLOR DE LA COLOR DEL COLOR DE LA COLOR DE LA COLOR DE LA COLOR DEL COLOR DE LA C



La superficie de la finca que exceda de la mínima establecida en el párrafo anterior podrá no quedar vinculada legalmente a las obras, construcciones e instalaciones y sus correspondientes actividades o usos. De no quedar vinculada podrá ser objeto de parcelación, división, segregación a fraccionamiento de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de este Reglamento."

4.2.2.10.- La documentación técnica que se presenta describe y aporta información gráfica sobre el entorno en un radio de dos kilómetros alrededor de la instalación que se pretende.

"Se adjunta plano a escala 1:8000, donde se reflejan las instalaciones y construcciones en un radio de dos kilómetros alrededor de la instalación fotovoltaica que se pretende realizar."

4.2.2.11.- La superficie de terrenos que debe ser objeto de replantación no será inferior a la mitad de la total de la finca. Artículo 38.2 del RSR.

#### "Artículo 38 Contenido de la calificación

2º) Fijar la superficie de terrenos que deba ser objeto de replantación o de medidas excepcionales de apoyo a la regeneración natural de la vegetación para preservar los valores naturales o agrarios de éstos y de su entorno; en caso de ser necesaria, dicha superficie no podrá ser inferior a la mitad de la total de la finca en los casos de depósito de materiales, almacenamiento de maquinaria, estacionamiento de vehículos y de equipamientos colectivos e instalaciones o establecimientos industriales o terciarios, pudiendo disponerse en todo el perímetro barreras arbóreas, con el objeto de su mejor integración en el entorno. En cualquier caso, a la hora de fijar la superficie objeto de replantación o regeneración natural se deberán tener en cuenta las posibles restricciones a la presencia de elementos vegetales derivadas de la legislación sectorial aplicable."

Superficie de las parcelas según catastro son las siguientes

Parcela 33 polígono 10: 17.178,00 m<sup>2</sup> TOTAL: 17.178,00 M2(\*)

Superficie máx. a ocupar por la instalación Fotovoltaica debe ser < ó = al 50% de la superficie total: 8.589.00 M2

Superficie ocupada IFV estimada 4950,52 M2 < 8.589,00M2 (válido).

(Incluye también la Supf. de CS, CT y CPMC 20,28 m2).

(Nota importante: Para el cumplimiento de éste art. Se podría dar el caso de reducir superficie de instalación fotovoltaica prevista., o aumentar superficie de terreno mediante la adquisición de parcela o parcelas adyacentes).

4.2.2.12.- Mediante informe del Sr Interventor de la Corporación Municipal se procederá a la valoración del Canon urbanístico de aplicación en función de la determinación del artículo 33 del Decreto 242, así co<mark>mo cibila Garantía a depositar en l</mark> función de la determinación del artículo 17.1 del Decreto 247. revdiente de recibir Ingenieros

Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648-08a: VISADO por COLEGIO PRYCALO BE INGENI Camplis Bite actor CS, DGT REGEN

AGO

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic



### 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED.

La instalación proporcionará una Planta fotovoltaica de producción de energía eléctrica que venderá la energía producida, a la red pública de distribución en media tensión (20KV), a través de **IBERDROLA**, empresa distribuidora de energía en dicha zona.

Según el Exp.: 9036881693

Punto de conexión: Acometida Tipo Entrada/Salida – entre apoyos 6954 y 6955 LAMT 20 kv Pozorrubio de Santiago de la STR Villamayor

Y con una intensidad de cortocircuito de diseño, lcc máx. (A) 12500 y lcc mín. (A) 2569 para trifásico y lcc máx. (A) 1000 y lcc mín. (A) 377 para monofásico, con las siguientes características:

La evacuación final de la energía generada se realizará a través de una Línea Subterránea de Media Tensión (20KV) de sección 3x240mm2Al RHZ1-2OL 12/20KV, (ver planos), hasta el punto de entronque según el Exp.: 9036881683. Mediante un nuevo apoyo a instalar por Iberdrola con cargo al titular sito entre los apoyos existentes 6954 y 6955 de la línea STV Villamayor propiedad de Iberdrola.

- Acometida tipo Entrada/Salida. en el punto de conexión o entronque mediante la instalación de un nuevo apoyo (nueva situación, en parcela nº36, polígono nº10, UTM GPRS89, X: 505690,55; Y: 4400752,63), sito entre los apoyos Nº 6954 y 6955 de la línea de media tensión 20 KV Pozorrubia de Iberdrola, mediante paso aéreo a subterráneo en el cual se dispondrán de seccionadores y autoválvulas correspondientes. Todos los trabajos serán realizados por el titular excepto la implantación del nuevo apoyo y conexión a la red de Iberdrola que serán realizados por la propia cía, estos costes serán sufragados por el titular de la instalación fotovoltaica. Ver planos adjuntos. Tramo tipo MT-1, correspondiente a la acometida de línea subterránea M.T., realizada mediante zanja, cuya longitud es de 25 metros de entrada y 25 metros de salida. La longitud total de bucle acometida es de 50 metros. Se cederá a IBERDROLA. (Ver planos. Nuevo tramo subterráneo que discurre por la parcela nº36, polígono nº10, TM de Villamayor de Santiago, Cuenca).
  - Centro de Seccionamiento, (CS). Edificio prefabricado homologado por cía. No sufre cambios en sus características con respecto al pryt. Trabajos realizados por el titular. (Ver planos. Nueva situación en parcela nº 36, polígono nº10, TM de Villamayor de Santiago, Cuenca)
  - Línea de M.T., subterránea que une el CS con el CPMC-CT, la cual no se cederá a la cía al ser de abonado o cliente. Se divide en dos tramos ambos trazados son nuevos: un tramo tipo MT-2, realizado mediante topo de 15 metros de longitud, correspondiente al cruce ctra. CM-200, en PK: 2,67 aprox., y el otro tramo tipo MT-3. realizado mediante zanja de 130 metros de longitud, que discurre por las parcelas nº 36, 37, 9009, 34 y 33, del polígono nº10, TM de Villamayor de Santiago, Cuenca. La longitud total de línea abonado es de 145 metros. No se cederá a IBERDROLA. Ver planos.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a

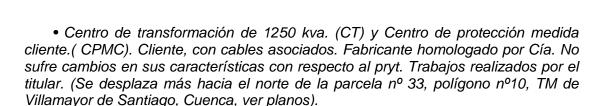
Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía | 202020864% সুমিন: সুম্ভিADO 13/04/20

Firman por COLEGIO SPUSAGO DE PARADUADOS E INGENIERO:
TÉCNIC O NIVIDIO STICLE STORE COLOGO PARADUADOS E INGENIERO:
TÉCNIC O NIVIDIO STICLE STORE COLOGO PARADUADOS E INGENIERO:
TÉCNIC O STIPLE STIPLE

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



- Líneas eléctricas subterráneas de B.T., desde CT hasta instalación generadora. Trabajos realizados por el titular. No sufren cambios de situación.
- Instalación fotovoltaica generadora de 999,68 KW. Trabajos realizados por el titular. No sufre cambios de situación.

#### 5.1 REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACION APLICABLE.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 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.
- 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.
- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- RD 1699/2011 de 18 Nov. (regulación de la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia).
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico. Revisión vigente desde 01 de Enero de 2020.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen espec<mark>i</mark>al. Sión vigente desde al de Enero de 2006.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR ÞE 🕏

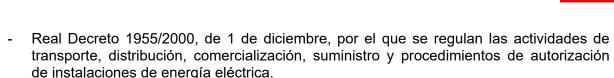
Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> 928ADC por COLEGIO OFYCALO DE GRADUADOS E INGENI Cambis etto actope CS PGT REG

AGO

13/04/2021



- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida. Revisión vigente desde 03 de Septiembre de 2002.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial. Revisión vigente desde 01 de Enero de 2003.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Revisión vigente desde 24 de Noviembre de 2010.
- Norma UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades v quía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR ÞE 🕏

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

por COLEGIO OFYCALO DE GRADUADOS E INGENI Cambis ettelesope CS, PGT RECENT

13/04/2021



- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

#### 5.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La instalación solar se ubicará en terreno rustico, parcela número 33 polígono número 10 con referencia catastral 16259A010000330000ZX en el Término Municipal de Villamayor de Santiago (Cuenca). Frente a la parcela número 33 del polígono número 10 se encuentran los apovos entre los cuales se realizará el concedido por IBERDROLA como punto de entronque, propiedad de IBERDROLA. Ver planos adjuntados.

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Entronque nuevo apoyo parc. 36 polg. 10 X: 505690.55 Y: 4400752,63

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Centro de Seccionamiento parc 36 polg. 10 X: 505708,12

Y: 4400754,36

Coordenada UTM (ETRS89):

(NUEVA POSICION) Centro Transformación y CPMC parc 33 polg. 10X: 505581,64 Y: 4400784,50

El cruzamiento en la carretera CM-200, se estima en el PK.: 2,67 Aprox., ( Ver plano adjuntos a esta separata con la descripción del cruzamiento y la instalación fotovoltaica)

Los paneles solares estarán instalados sobre un chasis metálico, construida específicamente para este fin, se fijará con orientación Sur de la parcela, la superficie fotovoltaica es de 4.950,52 m² (incluidos los edificios de CT Y CPMC), dichas estructuras proporcionarán a los módulos fotovoltaicos una inclinación de 29º respecto a la horizontal, con la que se conseguirá la máxima producción anual de energía para esta zona geográfica. Su orientación será Sur (0°).

El inversor y protecciones en BT (ca), se sitúan dentro de un edificio prefabricado del centro de transformación (CT) de (1250KVA) y el centro solution con contro contro con contro con contro con contro contro contro con contro con contro cont (CT+CPMC) se instalarán en la parcela 33 polígono 13 milios prefabricados tendrá écnicos Industriales de acceso directo desde el camino público existente. CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE 🕏

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS Camidic the actor CS, DCT REC

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> y45ADC por COLEGIO OFYCAL DE GRADUADOS E INGENI

AGO

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio



El centro de seccionamiento (CS) homologado por IBR se instalará en la parcela 37 polígono 10 y tendrá acceso desde el paso existente de la carretera CM-200ente, la profundidad dependerá de los resultados del estudio geotécnico. Ver planos adjuntos.

#### 5.3 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA Y BENEFICIOS.

Debido a su ubicación y características constructivas el impacto visual de la instalación va a ser mínimo, al tener aproximadamente la parte superior de las placas una altura máxima de 2.20m con respecto al suelo, además perimetralmente en el lado norte se va a crear una barrera arbórea, parras y setos típicos de la zona, además de conseguir la mayor producción posible de energía, los módulos fotovoltaicos constituirán elementos de sombreado, al proteger a la parcela de la acción directa de los rayos solares de malas hiervas. Consiguiendo un beneficio al medio ambiente mediante aporte de energía a las líneas de distribución a través de las energías renovables, evitando la emisión CO2.

#### Beneficios ambientales.

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales como:

- El efecto invernadero (provocado por las emisiones de CO2). Con cada instalación de 100kw, se reducen entre 171 a 196 toneladas anuales de emisiones contaminantes.
- La lluvia ácida (provocada por las emisiones de SO). Disminuyen entre 480 a 552 kg de emisiones anuales.

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar español es de 2.125kwh/año, la producción de electricidad de este sistema fotovoltaico conectado a la red representa aproximadamente unas 1.124 veces este consumo.

#### Beneficios Sociales y de Imagen.

Las energías renovables generan más puestos de trabajo que otras energías más contaminantes. Por cada 600.000€ invertidos en energía solar se crean entre 4 y 6 nuevos empleos. La misma inversión en energía procedente del petróleo sólo crearía 0,6 puestos de trabajo.

La utilización de energía solar en zonas rurales o aisladas, permite la creación de pequeñas empresas, lo que potencia el desarrollo económico de comarcas poco favorecidas, como puede ser el término municipal de Campo de Criptana. Los proyectos en los que se incluyen las energías renovables, el desarrollo sostenible y en el respeto al medioambiente como pilares fundamentales, repercuten muy positivamente en la imagen del proyecto y, con ello, en la del promotor del mismo.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:

ANROS INGENIFROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648g/Ma. 145ADO 13/04/2021

a la red de distribución de la compañía



### 5.4. DATOS DE PARTIDA.

### 5.4.1.- Climatología.

La zona en estudio se encuentra situada al este de la provincia de Cuenca.

El clima en Villamayor de Santiago es cálido y templado. La lluvia en Villamayor cae sobre todo en el invierno, con relativamente poca lluvia en el verano. La temperatura aquí es en promedio 12.1 °C. La precipitación es de 397 mm al año.

Ciudad: Villamayor de Santiago

Provincia: Cuenca Altitud s.n.m.(m): 775 Longitud (°): 2.1 W Latitud (°): 39

Temperatura mínima histórica (°C): -21

Zona Climática: IV

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 16.6 <= H < 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000

W/m²), Angulo de inclinación 29 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.43	3.348	3.738	4.323	4.929	5.333	6.153	5.971	4.952	3.895	2.472	2.066	4.134

### 5.5. DATOS ELECTRICOS.

Las instalaciones son consistentes con la tipología característica de la red a la que se va inyectar la energía eléctrica producida en la planta. La ubicación exacta de los puntos de conexión de la instalación será proporcionada por la empresa propietaria de la red de distribución eléctrica.

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Contínua - U(V): 400 Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%): Corriente contínua: 1.5 Corriente alterna: 2

Cos □: 0.9

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75 Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

DE SALAGO

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 20202086梅姆福: 设备ADO 13/04/202 Firmado por COLEGIO 安沙沙沙沙纽RADUADOS E INGENIE

HIG BIT CALL THE STATE OF THE S



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### 5.5.1.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo y deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65. En instalaciones dentro del ámbito de aplicación del CTE los módulos serán de clase II.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Se estima la instalación de 2272 uds paneles fotovoltaicos de alta eficiencia marca Yingli solar mod., YLM GG 144 CELL o similar.

Instalación orientación sur con inclinación 29º.

Las características de los módulos fotovoltaicos son:

FÍSICAS	YLM GG 144 CELL
Longitud (mm)	2094
Ancho (mm)	1038
Espesor (mm)	30
Peso (kg)	27,5
Tipo de células	Silicio multicristalino
Área efectiva (m²)	2.17db

Características del modu

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica d	e 999,68 conectada en M.T. (20KV)	a
Documento:	Memoria	
Fecha: Abril 2021	Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS	F

20202086#&gA&: \$15ADO or COLEGIO OFYCAÓ DE GRADUADOS E INGEN US THE ACTOPECS POT RECEN

la red de distribución de la compañía

Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

ELÉCTRICAS (a 1000 W/m², 25°C y Vel. Viento de 1m/s)	YLM GG 144 CELL
Potencia máxima (Pmax) ± 3 % (Wp)	440
Corriente de cortocircuito (Isc) (A)	11,30
Tensión de circuito abierto (Voc) (V)	49,30
Corriente de máxima potencia (Imp) (A)	10,68
Tensión de máxima potencia (Vmp) (V)	41,20

### PARAMETROS ELECTRICOS DE MÓDULOS, RAMAS, INVERSORES Y GENERADOR FV

Parámetro	Módulo FV (1.000v)	Rama FV1 string	Caja de Nivel	Inversor	Generador FV
Nº de módulos	1	16	160	1136	2272
Potencia máxima (W)	440	7.040	70.400	499.840	999.680
Tensión de máxima potencia (V)	41,20	659,20	6.592	46.803,20	93.606,40
Intensidad de máx. Potencia (A)	10,68	10,68	dp	dp	dp
Tensión de circuito abierto (V)	49,30	788,80	7888	56.004,80	112.009,60
Intensidad de cortocircuito (A)	11,30	11,30	dp	dp	dp
Superficie (m²)	2,17	34,72	347,20	2.465,12	4.930,24

### 5.5.2.- INVERSOR

Será 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.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- C.C. 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.

Documento:

Fecha: Abril 2021

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Memoria

por COLEGIO OFYCSÁÓ DE GRADUADOS E INGEN HISTERIALEROPE CSUPOT

a la red de distribución de la compañía

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 183atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

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 del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

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 condiciones estándar. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las condiciones estándar durante períodos de hasta 10 s.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- 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 los edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

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.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

El inversor a instalar previstos son fabricados por Riello TDL S.L., marca Aros Solar Technology, modelo **Sirio K500 HV MT**. Ver anexo de ficha técnica.

Con transformador de aislamiento en baja frecuencia, con plena potencia nominal hasta los 45°C.

Permiten la conexión directa a la red de distribución de baja tensión garantizando su separación galvánica del equipo de corriente continua.

Las características de los DOS inversores son:

a la red de distribución de la compañía

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> yysADC por COLEGIO OFYCAÓ DE GRADUADOS E INGENI SIMIDIIS TRIALESOPE CS!DAT REA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

FÍSICAS	Módulo marca Riello Mod. SIRIO K500 HV-MT
Dimensiones (AxPxL) (mm)	1.500x1.000x1.900
Peso (kg)	1.340
Nivel protección	IP20
Pot. máx. CA	500KW (cos φ=1) LIMITADO A 495KW
Tensión entrada continua máx., en cirt. abierto.	880Vcc
Corriente entrada continua máx.,	1.178Acc
Tensión salida máx.	245+300Vca
Frecuencia intervalo	47.5 a 51.5Hz
Corriente máxima	1.188Aca

Las protecciones internas, magnetotérmico lado AC y seccionador en lado CC.

Certificaciones y aprobaciones EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12, EN62109-1, EN62109-2. Directiva de baja tensión: 2006/95/EC, EMC Directiva: 2004/108/EC. Criterios de enlace a la red eléctrica CEI 0-21, CEI 0-16, A70, VDE 0126-1-1, G59/2, Real Decreto 413/2014, PO12.3.

(Se prevé que el inversor esté en el mismo edificio que el centro de transformación para evitar estar a la intemperie)

#### 5.5.3.- CABLEADO.

### Instalación de Baja Tensión:

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 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 al REBT.

#### Instalación de Media Tensión:

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435, UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2. La tensión más elevada del material (Um) será, al menos, igual a la tensión más elevada de la red donde dicho material será instalado (Us). La tensión asignada del cable U0/U se elegirá en función de la tensión nominal de la red (Un), o tensión más elevada de la red (Us), y de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red: A, B o C).

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía |2020208648ghRa: ¥054DO 13/04/20

Firmato por COLEGIO SFYSNO DE GRADUADOS E INGENIERO
TÉCNIC O SYMBIOS SHOLESCO PECE DE TRANSPICIO DE LA COLEGIO DEL COLEGIO DE LA COLEGIO DEL COLEGIO DEL COLEGIO DELLA COLEGIO DELLA COLEGIO DELLA COLEGIO DELLA COLEGIO DELLA COLEGIO DELLA COL



### Cables, empalmes y aparamenta eléctrica.

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de cobre o aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación. Podrán ser unipolares o tripolares.

Los cables utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc).

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termoretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparamenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto, mediciones y planos.

### Instalación de cables aislados.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que puedan soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

Los cables podrán instalarse en las formas que se indican a continuación:

- En **canalización entubada**. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. Ver planos de detalle. Según normas Cía.

No se instalará más de un circuito por tubo. Si se instala un solo cable unipolar por tubo, los tubos deberán ser de material no ferromagnético. Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respectuo los cambioside curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos de los cables podrán disponerse arquetas con registrables on destriales de manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con registrables on destriales de

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía

Documento: Memoria 2020208648 GMa: XISADO 13/04/202

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS Firmato por Collegio Partición de la compañía

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía

2020208648 GMa: XISADO 13/04/202

Firmato por Collegio Partición de la compañía

Firmato por Collegio Partición de la compañía

ANROS INGENIEROS ASOCIADOS TECNICOS MIDIOS EN ESTADOS TECNICOS MIDIOS TECNICOS MIDIOS EN ESTADOS TECNICOS TECNICOS MIDIOS EN ESTADOS TECNICOS MIDIOS EN ESTADOS TECNICOS TECNICOS TECNICOS MIDIOS EN ESTADOS TECNICOS TECN

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

tiro indicadas en las normas

Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.

### Características del cable a utilizar:

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)/Fci
1	1	2	59	AI/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	9,62	3x240	160	320/1

# 5.5.4.- PROTECCIONES. Instalación de Baja Tensión:

<u>C. continua</u>: Los 6 cuadros ó Cajas de nivel que IP-56 agrupados por cada inversor estarán situados en el este de la instalación junto al centro de su agrupación a los inversores. Las cajas la constituyen 10 string, es decir 20 fusibles de 16A (10 para positivos y 10 para negativos), y una caja de 11 string, es decir 22 fusibles de 16 A (11 para positivos y 11 para negativos), sobre base seccionable que protegen las líneas de potencia DC y en la misma caja se instalará un interruptor de corte en carga de 160A, o permite la desconexión independiente de cada caja de nivel en operaciones de mantenimiento.

<u>C. alterna</u>: Cada salida estará protegida mediante un interruptor magnetotérmico, estará situado junto al inversor. Compuesto por 1 Interruptor magnetotérmico (630A IV) Ireg.:503A, y 1 relé transformador diferencial (300mA IV) que protegen las líneas de potencia AC y a la vez se pueden utilizar de interruptor o punto que permite la medida de parámetros eléctricos en operaciones de mantenimiento. Toda la aparamenta eléctrica será de la marca Shneider Electric. Merlin Gerin.

Generales: El interruptor general manual o interruptor general de corte en carga de 630A, aguas arriba en cada una de las dos líneas de B.T. están conexionadas a una esquema de 4 entradas de 630A, con fusibles de 630A. Sitos en el edificio prefabricado del CTs.

### Instalación de Media Tensión:

La conexión a la red de media tensión se realiza a través de un centros de transformación (CT), de 1250 KVA, sito en envolvente monobloque de hormigón tipo caseta, (s/norma IEC 62271-202), de instalación de superficie y maniobra interior Mod.:CTA-8A/1TA o similar, el centro de protección y medida cliente se instala dentro del mismo edificio, ver planos, todas las envolventes y aparamenta se han diseñado de la marca Selma o similar homologada por cía y cuyas características se describen a continuación:

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/Ra: ¥254DO 13/04/20

Firmatio por COLEGIO SPYSA DE PRADUADOS E INGENIERO TÉCNICO SHYNDIS SHOLES PECSIDO TRES PRODICIDAD de la desde 17/0/22 7.42.34 a.m. Facha de desde 17/0/22 7.42.34 a.m. Facha de firma: 3/0/4/2017 42.34 a.m. Facha de firma:



- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. CT+CPMC.

### Normas Generales

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- 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.
- Lev 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- · Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- · Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

DE SA. AGO

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía



- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:
  - CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202 Centros de Transformación prefabricados.
  - NBE-X Normas básicas de la edificación.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:
  - CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1
    Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
  - CEI 61000-4-X
     UNE-EN 61000-4-X
     Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
  - CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200

    Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
  - CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102
    Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
  - CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103
     Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
  - CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105
    Combinados interruptor fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
  - CEI 60076-X
    Transformadores de Potencia.
  - UNE 21428-1-1
     Transformadores de Potencia.
  - Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño)

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

a la red de distribución de la compañía 2020208648g保ล: 以及外DO 13/04/202

Firmato por COLEGIO SPUSAGO DE PRADUADOS E INGENIERO
TÉCNICO DE INGENIERO SE DE PRODITICADO VAÍTICADO VAÍT

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 183atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### **UNE 21428**

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

### Características Generales del Centro de Transformación y CPMC

El Centro de Transformación y CPMC, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la instalación fotovoltaica se transformará a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

La alimentación a la nueva instalación eléctrica se alimentará mediante una línea de media tensión subterránea. Ver esquema unifilar.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

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

Para atender a las necesidades indicadas, la potencia total instalada de el Centro de Transformación es de 1250 kVA. Una unidad a instalar.

Edificio de Transformación y CPMC: **CTA-8A/1TA** dependiendo de la inclusión de los dos inversores en el mismo edificio podrá sufrir cambios.

### - Descripción

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

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

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

20202086 Pegina: #\$\$ADO 13/04/2021

and por Colegio SPYSIO Dedraduados e ingenies 
NCOSIMBIESTA BESTOPE CEIDOT RECEIDADIFICADO VA

a la red de distribución de la compañía

OLEGIO OFICAZ DE GRADUADOS E INGENIERO BIS STABLA III. INGENIERO 3 7.42.34 a. m. hasta 17/0/22 7.42.34 a. m. Fecha ( firma: 13/04/2021



#### - Envolvente

### CIMENTACIÓN UBICACIÓN

Para la ubicación de la caseta prefabricada tipo C.T.A. es necesaria una excavación de 60 cm de profundidad y una anchura perimetral de 50 cm sobre sus dimensiones exteriores. El fondo de la excavación será una base de zahorra compactada con un grado no menor al 90% u hormigón de limpieza, sobre la cual, se pondrá un lecho de 10 cm. de arena compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado.

La presión que el CTA ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm2.

En caso de que la resistencia del terreno sea inferior de 1 kg/cm2 se establecerá una losa de hormigón para que el EPHS descanse de forma uniforme. La losa será capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso, los del piso, paredes, cubiertas y sobrecargas definidas en las normativas aplicables.

Los requisitos de la losa de hormigón deberán estudiarse en función de la carga del edifico, el terreno de ubicación y las normativas de construcción en vigor. Requisitos mínimos de la solera:

• Hormigón armado:

Hormigón para losas de cimientos HA-25/B/10/IIa Barras de acero corrugadas B500S de 4 mm de □ Cuadrícula de 20 x 20 cm (50kg/m3)

- Grosor de 15 cm como mínimo
- Dimensiones en longitud y anchura serán tales que abarquen la totalidad de la superficie del CTA sobresaliendo como mínimo 50 cm por cada lado.

Deberán establecerse tubos de paso para la conexión de p.a.t., los cuales se situarán en función del CTA a utilizar.

### **SOLERA Y PAVIMENTO**

### **PLACA BASE**

Es una losa de forma rectangular, unida en una sola pieza a las paredes y formando un conjunto compacto y de total impermeabilidad al no existir unión entre paneles.

Para el paso de cables AT/BT, el edificio dispone bajo la cota cero de unos orificios semiperforados practicables in situ de las siguientes dimensiones:

- Líneas de A.T.: Un agujero de 180 mm². para cada línea.
- Líneas de B.T.: Un agujero de 180 mm². para cada línea.

De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables de 20 mm de diámetro para las salidas a las tierras exteriores.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria
Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/Ra: ¥654DO 13/04/202

Firmatio por COLEGIO SFY(S) PE GRADUADOS E INGENIERO:
TÉCNICO SHYNDIS SHOLES PECS DOT RECENIMO ificado y alido desde. 17/0/20 7.42.34 a.m. Fecha de firma: 3/0/4/2017 42.34 a.m. Fecha d

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

#### PLACA SOLERA PRINCIPAL

Está formada por losas construidas hormigón armado cuya sobrecarga admisible es de 500 kg/cm² estás son desmontables para permitir el acceso a la parte inferior del C.T. facilitando así la conexión de cables de la red.

### APOYO DE SOLERA

La solera se soporta sobre un piñón perimetral insertado en la parte inferior para tal fin.

Estos perfiles permiten que la solera nos deje un espacio libre por su parte inferior que se dedica al paso de cables A.T. y B.T. superior a 400 mm.

### LOSETA

Elemento de cierre de las troneras efectuadas en la solera para montaje de celdas.

#### SOPORTE DE TRANSFORMADOR

Para un cómodo asentamiento del transformador, el prefabricado dispone de una losa de hormigón para dotar al transformador de un perfecto asentamiento.

### **CERRAMIENTOS EXTERIORES**

### **PAREDES**

Las paredes del prefabricado lo constituyen el propio conjunto del edificio, ya que es de construcción compacta tipo monobloque.

En la pared frontal existe la posibilidad de ubicar las puertas necesarias que se distinguen entre puerta de peatón cuyas dimensiones son: personal 900 mm de ancho por 2100 mm de alto, acceso transformador: 1250 mm de ancho y 2100 mm de alto. En la pared posterior se ubicarán las ventilaciones necesarias cuyas dimensiones son 1100 mm X 750 mm para permitir una correcta refrigeración de los transformadores.

La estructura metálica que compone el armado de las paredes está unida y conectada a una pletina mediante soldadura para su puesta a tierra.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:

ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/Ra: 1/756ADO 13/04/202

Firmato por COLEGIO SPYSAÓ DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOSIMBIO STILLES OPECSIDOT RESPINO HIGIÁICA O VALIDA desde. 17/0/20 7.42.34 a.m. Fecha de firma 13/04/2021



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

### PUERTAS Y TAPAS DE ACCESO

Para el acceso al interior de la caseta, se dispone de puerta de personal y de transformador.

### PUERTA DE PERSONAL

Está construida con chapa laminada en frío, con galvanizado en caliente en proceso continuo, posterior pintado de polvo de poliéster.

Este método de fabricación asegura una protección muy buena para su uso a la intemperie.

Esta puerta está dotada de 3 robustas bisagras de acero inoxidable (con giro a 180º).

Todo ello proporciona una elevada resistencia mecánica al conjunto, imposibilitando la apertura intempestiva de la puerta aún en caso de sobrepresiones interiores, como las que se generan, por un eventual arco en el aparellaje eléctrico del interior.

Para mantenerse fija en la posición de abierta, lleva una varilla que la mantiene sujeta al panel. Las dimensiones del hueco libre son: 900 mm de ancho x 2100 mm de alto.

#### PUERTA DE TRANSFORMADOR

De características similares a la anterior, se diferencia en que lleva ventilación inferior.

Las dimensiones del hueco libre son de 1250 mm de ancho x 2100 mm de alto.

Estas dimensiones permiten la entrada de transformadores de 1.000 KVA., según norma UNE 21428-1.

a la red de distribución de la compañía

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021

por COLEGIO OFYCSÁO DE GRADUADOS E INGEN

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

### TABIQUERÍA INTERIOR

Al emplearse celdas prefabricadas bajo envolvente metálica del tipo monobloque no es necesaria la colocación de tabiquería interior.

#### **CUBIERTA**

#### **TECHO**

Consiste en un plano de hormigón armado, con unas inserciones de acero inoxidable en su parte superior para su manipulación.

La cubierta no permite la acumulación de agua sobre ella por no tener ningún elemento o resalte sobre su superficie y tener una caída del 1% hacia el lado posterior del edificio. En su parte inferior y en el interior del módulo dispone de una tuerca soldada a la malla de la estructura para su puesta a tierra.

### **PINTURAS**

#### Acabado exterior

En la fabricación normal, el hormigón se suministra en liso con una pintura resistente a la intemperie.

### **VARIOS**

### BANDEJA CORTAFUEGOS

Está formada, por una chapa con múltiples perforaciones ocupando todo el recinto del transformador. Una vez asentada, se rellena con canto rodado.

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Todas las varillas, que constituyen la armadura de refuerzo de cada una de las piezas que conforman el edificio, están electro-soldadas entre sí, de forma que en cada una de las piezas existe continuidad eléctrica de su armadura, disponiendo de dos puntos unidos a ella, accesibles en la superficie de la parte interior del edificio. A través de estos puntos, se podrá realizar la comprobación de la continuidad de cada a v adem**ásise realizadá**, la

Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica o	le 999,68 conectada en M.T. (20KV)	a la red de distribución de la compañía
Documento:	Memoria	20202086 <b>48</b> എജ് <sub>a:</sub> എട്ട് ADO 13/0
Fecha: Abril 2021		Firmado por COLEGIO PAYISIÁ DE GRADUADOS E TÉCNICO SIMBLIS EN LA SESTIPO DE LA PROPERCIÓN DEL PROPERCIÓN DE LA PROPERCIÓN DEL PROPERCIÓN DE LA PROPERCIÓN DE LA PROPERCIÓN DEL PROPER

COLEGIO OF VISIÓN DE GRADUADOS

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

interconexión de las distintas piezas mediante latiguillos de cobre, de forma que, una vez unidas, el interior del edificio sea una superficie equipotencial.

La situación de la armadura y el proceso de fabricación del hormigón, aseguran una resistencia eléctrica superior a  $10000~\Omega$ , después de los 28 días de la fabricación, entre la armadura y las puertas, rejillas y la superficie exterior del edificio.

### CONDICIONES DE SERVICIO

Los edificios prefabricados C.T.A. están construidos para soportar las siguientes condiciones de servicio:

Sobrecarga de nieve de 250 kg/cm² en cubiertas.

Carga de viento (presión dinámica) de 100 kg/m²., equivalente a V = 144 km/h.

### Temperatura del aire:

Mínima -15° C.

Máxima +50° C.

Valor máximo medio diario +35° C.

Humedad relativa del aire: 100 %

Estos datos corresponden a una altitud de instalación de 2500 m sobre el nivel del mar.

Co Gradu Técnic DE SA AGO

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:

ANROS INGENIFROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 2020208648 GNa: SOSADO 13/04/20

Firmato por COLEGIO SPYSSIO DE GRADUADOS E INGENIERO
TÉCNICO DE MINIBIO SENTO DE COMPONIO DE LA COMPONIO DEL COMPONIO DE LA COMPONIO DEL COMPONIO DELA

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



#### CALIDAD DE LOS MATERIALES

### **PREFABRICADO**

Materia prima

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

Cemento Tipo CEM II/A-V 42,5R

Arena lavada de río.

Árido machacado o rodado de río.

Armaduras de acero tipo B500S.

### Dosificación

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

Agua: Proporción máxima en relación al cemento de 0,47.

Arena: Proporción máxima de 2 a 1 con relación al cemento.

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de >250 kg/cm² a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores.

### **PROCESO**

Utilizando maquinaria y utillajes adecuados, las armaduras se preparan en el taller auxiliar, siguiendo diseños previos e incorporando los insertos necesarios en cada caso.

Cole Gradua Técnico CL E S AGO

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 2020208648 GMa: 915ADO 13/04/202

Firmato por COLEGIO SPVISAO DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICO SIMBIG STILLES OPECSION RESPONDAMINADO VAINDA desde. 17/0/20 7.42.34 a.m. resta 17/0/22 7.42.34 a.m. Fecha de firma: 13/04/2021

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

En la central de hormigonado se hace la dosificación en peso y se prepara el hormigón que es transportado en continuo a la línea de moldes donde se vierte en estos después de haber colocado las armaduras, con los separadores que aseguran su posición correcta en el molde.

Los moldes disponen de un sistema de vibración incorporado que asegura un perfecto llenado de los mismos y compacidad en las piezas.

### Características detalladas

1 por edificio (Se instalará UNO) Nº de transformadores:

Tipo de ventilación: Doble

Puertas de acceso peatón: 3 puertas de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud: 8500mm Fondo: 2520mm Altura: 3200mm 28000 kg Peso:

Dimensiones interiores

Longitud: 8340 mm Fondo: 2360 mm Altura: 2400 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 9500 mm Fondo: 3500 mm Profundidad: 600 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución

adoptada para el anillo de tierras.

Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo. con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) <u>Memoria</u> Documento: Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía por COLEGIO OFYCSÁÓ DE GRADUADOS E INGEN

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



La intensidad de cortocircuito de diseño, lcc máx. (A) 12500 y lcc mín. (A) 2569 para trifásico y lcc máx. (A) 1000 y lcc mín. (A) 377 para monofásico, con las siguientes características

Características de la Aparamenta de Media Tensión

### **CELDA DE LÍNEA:**

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

### Características Generales de la Instalación

Temperatura ambiente: $\leq$  40 °CHumedad relativa: $\leq$  95 %Altitud: $\leq$  1000 mTipo Instalación:InteriorTipo de ventilación:Standard

Base da Instalación: Galeria de cabos

### Normas Internacionales Aplicables

IEC 62271-1/100/102/105/200; IEC 60265-1

### Características Técnicas Generales

Aparatos bajo cobertura

metálica:

Aislamiento: Ar
Tec. Interrupción: SF6
Grado Protección: IP3XC
Etiqueta/placa: Adhesiva
Pintura: Standard
Idioma de Etiqueta: Español
Embalaje: Palet

### **NORMAFIX 24**



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/Ra: 5/354 DO 13/04/202

Firmado por COLEGIO SPYSNO DE PRADUADOS E INGENIERO
TÉCNICO ANNO STADA S

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Tensión de Ensayo a la frecuencia Industrial 50 Hz-1 min:

Telf. y Fax: 926 500 349

Características Eléctricas - Circuit	o Principal
Tensión de Servicio:	20 kV
Tensión asignada Ur:	24 kV
Aislamiento del Embarrado General:	Termoretractil
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia	
industrial Ud:	FO 147
- fase/fase, fase/tierra	50 kV 60 kV
- a la distancia de seccionamiento	OU KV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo Up (BIL):	
- fase/fase, fase/tierra	125 kV
- a la distancia de seccionamiento	145 kV
Régimen de Neutro:	-
Corriente Nominal:	400 A
Corriente de corta duración admisible:	16 kA (1 s)
Valor de Cresta de la Corriente de corta duración admisible:	40 kA
Frecuencia:	50 Hz
Circuitos Auxiliares	
Tensión de Señalización:	230 Vca
Tensión Control:	230 Vca

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2 kV

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 Realizado por:

por COLEGIO SPYSÁ PO PORADUADOS E INGEN annibilis ette actópe CS, DGT REGIP N

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DEL TABLERO

Tipo Celda	In (A)	N°(s) Orden	Ctd
Celda IS - Entrada / Salida con Interruptor Seccionador	400	1	1
Total			1



### Dimensiones del tablero:

Anchura = 375 mm**Altura** = 1550 mmProfundidad = 860 mm

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

a la red de distribución de la compañía

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

por COLEGIO OFYISIÁN DE GRADUADOS E INGENI annibilis ette actópe CS, DGT REGIP N

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS

Configuración	de la(s)	Celda(s)	) nº	1
---------------	----------	----------	------	---

Tipo: Celda IS - Entrada / Salida con Interruptor Seccionador

**Corriente Nominal** 400 A Anchura: 375 mm

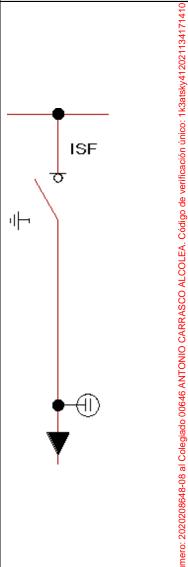
### **Equipo Standard**

- Compartimento superior conteniendo embarrado tripolar en tubo de cobre Tubo termorretráctil, para una intensidad de corriente nominal de 400 A.
- Interruptor-seccionador ISF de tres posiciones (cerrado, abierto y tierra) con aislamiento en SF6, 400 A, tripolar, con mando Manual tipo CI1.
- Seccionador de tierra integrado en el ISF, con poder de cierre.
- Conjunto de enclavamientos mecánicos directos entre ISF y la puerta da celda.
- Conjunto de 3 Aisladores-condensadores e una caja indicadora de presencia de tensión con lámparas de neon.

- C	elda preparada para recibir 3 cables hasta 240 mm2.
	Lista de Opciones (X - equipo incluido)
	Compartimento B.T. adicional de topo
	Compartimento B.T. adicional frontal
	Mecanismo de mando do ISF equipado con motorización
	Grupo de contactos señalización del estado interruptor ISF
	Resistencia de calefacción
	Termostato para control de la resistencia de calefacción
	Descargador de sobretensiones (solo para celdas de 500mm de
	anchura)
	Instalación de transformadores de tensión (solo para celdas de
	500mm de anchura)
	Instalación de transformadores de intensidad (solo para celdas
	de 500mm de anchura)
	Enclavamiento por cerradura de lo interruptor en la posicion
	abierto
	Enclavamiento por cerradura de lo seccionador de tierra
	abierto.

Enclavamiento por cerradura de lo seccionador de tierra

cerrado.



13/04/2021



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021

a la red de distribución de la compañía 

por COLEGIO OFYISA POLO GRADUADOS HISTERIA LE FORE CEUPOT



### **CELDA DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS:**

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

### Características Generales de la Instalación

Temperatura ambiente:  $\leq 40$  °C Humedad relativa: ≤ 95 % Altitud:  $\leq 1000 \text{ m}$ Tipo Instalación: Interior Tipo de ventilación: Standard

Base da Instalación:

# Normas Internacionales Aplicables

IEC 62271-1/100/102/105/200; IEC 60265-1

### Características Técnicas Generales

Aparatos bajo cobertura

metálica:

Aislamiento: Aire Tec. Interrupción: SF<sub>6</sub> Grado Protección: IP3XC Etiqueta/placa: Adhesiva Pintura: Standard Idioma de Etiqueta: Español Embalaje: Palet

### **NORMAFIX 24**



Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Memoria Documento: Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADO

por COLEGIO PAVISA PO E GRADUADOS

a la red de distribución de la compañía 2020208648-08a: 915ADC

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

Características Eléctricas - Circuito Principal			
Tensión de Servicio:	20 kV		
Tensión asignada Ur:	24 kV		
Aislamiento del Embarrado General:	Termoretractil		
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia			
industrial Ud:	EO KV		
- fase/fase, fase/tierra	50 kV 60 kV		
- a la distancia de seccionamiento	00 KV		
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo Up (BIL):			
- fase/fase, fase/tierra	125 kV		
- a la distancia de seccionamiento	145 kV		
Régimen de Neutro:	-		
Corriente Nominal:	400 A		
Corriente de corta duración admisible:	16 kA (1 s)		
Valor de Cresta de la Corriente de corta duración admisible:	40 kA		
Frecuencia:	50 Hz		
Circuitos Auxiliares			
Tensión de Señalización:	230 Vca		
Tensión Control:	230 Vca		

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Tensión de Ensayo a la frecuencia Industrial 50 Hz-1 min:

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/i8a: yssADO 13/04/202

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2 kV

Firmalo por COLEGIO SPIÚSIÓ DE GRADUADOS E INGENIERO
TÉCNICO DE MIDIO STICLES O PORTO DE LA COLEGIO DE LA COLEGIO

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DEL TABLERO

Tipo Celda	In (A)	N°(s) Orden	Ctd
Celda CIS - Protección del Transformador con Fusible	200	1	1
Total			1



### Dimensiones del tablero:

Anchura = 750 mm
Altura = 1575 mm
Profundidad = 860 mm
Peso = 210 kg

Colegio Oficial de
Graduados e Ingenieros
Técnicos Industriales de
CIUDAD REAL

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Firmatio por COLEGIO SPIESIÓ DE CARADUADOS E INGENIERO TÉCNICOSIMBIO STRUBESOR CSIDOT RECEIMOIFICADO VAIID desde: 17/0/20 7-42:34 a.m. resta 17/0/22 7-42:34 a.m. Fecha d firma: 13/04/2021

a la red de distribución de la compañía |2020208648g/Na: المجابة DO 13/0

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS

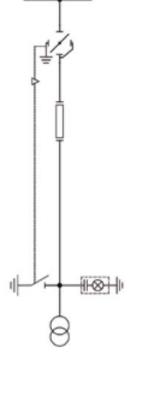
Tipo: CIS - Protección del Transformador con Fusible

Corriente Nominal: Anchura : m

### **Equipo Standard**

- .
- Compartimento superior conteniendo embarrado tripolar en tubo de cobre Tubo termorretráctil, para una intensidad de corriente nominal de 400 A.
- Interruptor-seccionador ISF de tres posiciones (cerrado, abierto y tierra) con aislamiento en SF6, 200 A, tripolar, mando Manual tipo CI2.
- Seccionador de tierra integrado en el ISF, con poder de cierre.
- Seccionador de tierra adicional en la extremidad del fusible junto al cable.
- Conjunto de enclavamientos mecánicos directos entre ISF y la puerta da celda.
- Conjunto de 3 aisladores-condensadores y una caja indicadora de presencia de tensión con lámparas de neón.
- Celda preparada para recibir 3 cables hasta 240 mm2.
- Celda preparada para recibir conjunto de 3 fusibles B.T. con dimensiones según la norma DIN 43625.
- Celda preparada para recibir 3 transformadores de tensión

	Lista de Opciones (X - equipo incluido)
	Compartimento B.T. adicional superior
	Compartimento B.T. adicional frontal
	Mecanismo de mando do ISF equipado con motorización
	Grupo de contactos señalización del estado interruptor ISF
	Mecanismo de mando equipado con bobina de apertura
	Mecanismo de mando equipado con bobina de apertura por falta de tensión
	Fusibles 24 kV
	Resistencia de calefacción
	Termostato para control de la resistencia de calefacción
	Instalación de transformadores de intensidad (solo para celdas de 750mm de anchura)
Χ	Instalación de transformadores de tensión (solo para celdas de 750mm de anchura)
	Enclavamiento por cerradura de lo interruptor en la posición abierto
	Enclavamiento por cerradura de lo seccionador de tierra abierto.
	Enclavamiento por cerradura de lo seccionador de tierra cerrado.



13/04/2021

8

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 2020208648 GRa: MSADO 13/04/202

Firmato por COLEGIO SPYSA PER ADUADOS E INGENIEROS TÉCNICO SIMBIG STILLES OF CSIDOT RESPINO INGENIEROS desde. 17/0/20 7.42.34 a.m. resta 17/0/22 7.42.34 a.m. Fecha de firma: 13/04/2021

o: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



### **CELDA DE PROTECCIÓN AUTOMÁTICA:**

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

### Características Generales de la Instalación

Temperatura ambiente: $\leq 40$  °CHumedad relativa: $\leq 95$  %Altitud: $\leq 1000$  mTipo Instalación:InteriorTipo de ventilación:Standard

Base da Instalación:

# Normas Internacionales Aplicables

IEC 62271-1/100/102/105/200; IEC 60265-1

### Características Técnicas Generales

Aparatos bajo cobertura

metálica:

Aislamiento: Ar
Tec. Interrupción: SF6
Grado Protección: IP3XC
Etiqueta/placa: Adhesiva
Pintura: Standard
Idioma de Etiqueta: Español

Embalaje: Palet

### **NORMAFIX 24**





Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía | 2020208648g/Ra: 81594DO 13/04/202

Firmatio por COLEGIO POSIÓN DE CARADUADOS E INGENIERO: TÉCNICO SIMBIO STILLA DE COPE O POSITIVA DE COMPOSITIVA DE COMPOSITIVA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

Características Eléctricas - Circuito Principal			
Tensión de Servicio:	20 kV		
Tensión asignada Ur:	24 kV		
Aislamiento del Embarrado General:	Termoretractil		
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia			
industrial Ud:	FO IN		
- fase/fase, fase/tierra	50 kV 60 kV		
- a la distancia de seccionamiento	OU KV		
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo Up (BIL):			
- fase/fase, fase/tierra	125 kV		
- a la distancia de seccionamiento	145 kV		
Régimen de Neutro:	-		
Corriente Nominal:	400 A		
Corriente de corta duración admisible:	16 kA (1 s)		
Valor de Cresta de la Corriente de corta duración admisible:	40 kA		
Frecuencia:	50 Hz		
Circuitos Auxiliares			
Tensión de Señalización:	230 Vca		
Tensión Control:	230 Vca		
Tensión de Ensayo a la frecuencia Industrial 50 Hz-1 min:	2 kV		

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

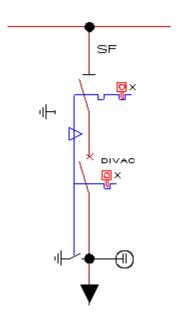
a la red de distribución de la compañía |202020864&g/Ra: 1/25ADO

por COLEGIO PAYONIO EL PRADUADOS E INGENI COMMINISTRIA ESTA PECO POR TRADA POR COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COM

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DEL TABLERO

Tipo Celda	In (A)	N°(s) Orden	Ctd
Celda DC - Protección General de Cables	400	1	1
Total			1



### Dimensiones del tablero:

Anchura = 750 mm Altura = 1550 mm Profundidad = 860 mm

> Coleg Graduad Técnicos CIU

a la red de distribución de la compañía

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648 ARA WARADO 13/04/2021

Firmato por COLEGIO RAVISAR DE ARADUADOS E INGENIERO
TECNICOS IMPLISOS E INGENIERO TRADICADOS E INGENIERO
TECNICOS IMPLISOS E INGENIERO TRADICADO A INC. FECHA de COLOR DE LA COLOR DEL COLOR DE LA COLOR DEL COLOR DE LA COLOR

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349



### DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS

### Configuración de la(s) Celda(s) nº 1

Tipo: Celda DC - Protección General de Cables

Corriente Nominal: 400 A Anchura: 750 mm

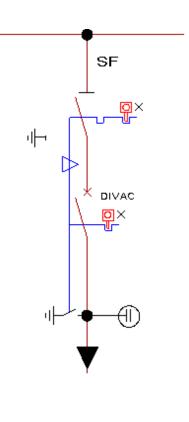
### **Equipo Standard**

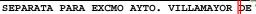
- Compartimiento superior conteniendo embarrado tripolar en cobre redondo Manual, para una intensidad de corriente nominal de 400.
- Seccionador SF de tres posiciones (cerrado, abierto y tierra) con aislamiento en SF6, 630 A, tripolar, con mando Manual tipo CS1.
- Disyuntor tripular de vácuo tipo DIVAC 24 kV, 400 A, 16 kA. (ver tabla del Disyuntor).
- Seccionador de tierra integrado en el SF, con poder de cierre.
- Seccionador de tierra adicional junto a los terminales de cable.
- Conjunto de enclavamientos mecánicos directos entre el Seccionador, Disyuntor DIVAC y la puerta de la celda.
- Conjunto de 3 Aisladores-condensadores y una caja indicadora de presencia de tensión con lámparas de neon.
- Celda preparada para recibir:
  - 1 ou 2 cabos hasta 240 mm2 (630A).
  - 2 cabos hasta 300 mm2 (1250A)

	- 2 cabos hasta 300 mm2 (1250A).
	Lista de Opciones (X - equipo incluido)
	Compartimento B.T. adicional de topo
	Compartimento B.T. adicional frontal
	Grupo de contactos señalización del estado interruptor ISF
	Resistencia de calefacción
	Termostato para control de la resistencia de calefacción
	Señalización de presencia de tensión de fases.
	Instalación de transformadores de intensidad
	Instalación de transformadores de tensión (solo para celdas de 1000mm de anchura)
	Enclavamiento por cerradura de lo seccionador de tierra abierto.
	Enclavamiento por cerradura de lo seccionador de tierra cerrado.
	DIFLU - interruptor automático de polos separados que utiliza el SF6 como medio dieléctrico
Х	DIVAC - interruptor automático de polos separados que utiliza el vacío como medio dieléctrico
	Descargadores de sobretensiones

Protección integrada constituida por relé (protección contra

sobrecargas e cortocircuitos, incluso homopolares)





Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía | 2020208648g/Ra: V45ADO 13/04/202

Firmato por COLEGIO SPYSAODE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOSIMBIO STRUBESOPE CSIDOT RESPINSORIE A dilido desde: 17/0/20 7-42.04 a.m. Fecha de firma: 13/04/2021

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

Interruptor automático - Celda(s) nº 1

Tipo: DIVAC 2416B Disposición:

Ctd: 1 Poder de Corte: 16 kA

Tec. Interrupción Poder de Cierre: 40 kA

Nº de Pólos : Tres Contador maniobras : Sim

Normas IEC 62271-1/100/102/200 Ciclo de O - 0.3 s- CO -15 s -CO (-

Aplicables: ; IEC 60265-1 Funcionamiento: 15s - CO)

Equipamiento Opcional do Interruptor automático

-9000	-quiparmente operanar de interruptor automatico						
Х	Mando Manual		Bobina de Cierre				
	Mando Motorizado	Х	Bobina de Apertura 230 Vca				
	Resistencia de Calefacción	Х	Contactos Auxiliares 4NA + 3NF				
	Señalización estado de las Molas	Х	Cerradura				
	Bobina de apertura de mínima tensión						

DE 5 AGO

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación <del>britod.</del>

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía
2020208648g/Ra: %35/ADO 13/04/2021

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

# C<u>elda de Medida:</u>

CARACTERÍSTICAS GENERALES

### Características Generales de la Instalación

Temperatura ambiente: $\leq$  40 °CHumedad relativa: $\leq$  95 %Altitud: $\leq$  1000 mTipo Instalación:InteriorTipo de ventilación:Standard

Base da Instalación:

### **Normas Internacionales Aplicables**

IEC 62271-1/100/102/105/200; IEC 60265-1

### Características Técnicas Generales

Aparatos bajo cobertura

metálica:

Aislamiento: Aire
Tec. Interrupción: 
Crada Protocolón: IRAN

Grado Protección: IP3XC
Etiqueta/placa: Adhesiva
Pintura: Standard
Idioma de Etiqueta: Español
Embalaje: Palet

### **NORMAFIX 24**



SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía | 2020208648 g/Ra: 8654 DO 13/04/202

Firmatio por COLEGIO POSIÓN DE MADUADOS E INGENIERO: TÉCNICO SIMBIG EN LA COMPECSION DE PROPRIO MADITA DE COMPENSA DE LA COMPENSA DEL COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DEL COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DEL COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DEL COMPENSA DEL COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DE LA COMPENSA DEL COM

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

Características Eléctricas - Circuito Principal				
Tensión de Servicio:	20 kV			
Tensión asignada Ur:	24 kV			
Aislamiento del Embarrado General:	Termoretractil			
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia				
industrial Ud:	50.117			
- fase/fase, fase/tierra	50 kV			
- a la distancia de seccionamiento	60 kV			
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo Up (BIL):				
- fase/fase, fase/tierra	125 kV			
- a la distancia de seccionamiento	145 kV			
Régimen de Neutro:	-			
Corriente Nominal:	400 A			
Corriente de corta duración admisible:	16 kA (1 s)			
Valor de Cresta de la Corriente de corta duración admisible:	40 kA			
Frecuencia:	50 Hz			
Circuitos Auxiliares				
Tensión de Señalización:	230 Vca			
Tensión Control:	230 Vca			

2 kV

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

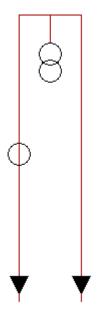
Tensión de Ensayo a la frecuencia Industrial 50 Hz-1 min:

202020864&gAa: 875ADO por COLEGIO PAYONIO EL PRADUADOS E INGENI COMMINISTRIA ESTA PECO POR TRADA POR COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COMPANIO DE LA COMPANIO DE LA COMPANIO DEL COM

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DEL TABLERO

Tipo Celda	In (A)	N°(s) Orden	Ctd
Celda M - Celda para medida de tensión y corriente	400	1	1
Total			1



### Dimensiones del tablero:

Anchura = 750 mm
Altura = 1575 mm
Profundidad = 860 mm
Peso = 175 kg

Colegio Oficial de
Graduados e Ingenieros
Técnicos Industriales de
CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Firmato por COLEGIO ERVISIÓN DE LA RADUADOS E INGENIERO TÉCNICOS INDIGENEROS ESTADOS E INGENIERO TECNICOS E INGENIERO TECNICOS EN ESTADOS EN ES

a la red de distribución de la compañía |2020208648g/Na: %%ADO 13/0

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

### DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS

Configuración de la(s) Celda(s) nº 1 Celda M - Celda para medida de tensión y corriente

Tipo:

Corriente 400 A Nominal:

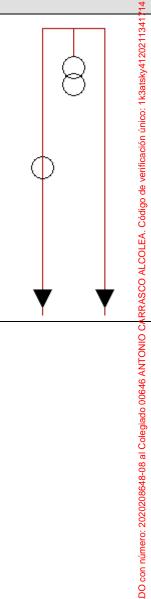
Anchura: 750 mm

### **Equipo Standard**

- Embarrado interno 400 A.
- Preparada para 3 transformadores de intensidad unipolares.
- Preparada para 3 transformadores de tensión unipolares.
- Celda preparada para entrada y salida inferior de cables hasta 240 mm2.

Lista de Opciones (X - equipo incluido)
Instalación de transformadores de intensidad
Instalación de transformadores de tensión
Resistencia contra ferrorresonancia.
Resistencia de calefacción

Termostato para control de la resistencia de calefacción



13/04/2021

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Memoria Documento: Fecha: Abril 2021 Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 2020208648<sub>7</sub>08<sub>a: 89</sub>5ADC

por COLEGIO OFYCSÁO DE GRADUADOS E INGEN MIDING THE ALEROPE CRIPATE RECE



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

### Transformador 1: transforma aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1.250KVA refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 en vacío (B2).

Otras características constructivas:

Regulación en el primario: +/- 5%, +/- 2,5%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles

### El Cuadro de Baja Tensión (CBT),

Es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1600 A. 1 Salida formadas por bases portafusibles. Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA. Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A. Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V. Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 10 kV 2,5 kV

entre fases: Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases: 20 kV



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica d	le 999,68 conectada en M.T. (20KV)	a
Documento:	Memoria	
Fecha: Abril 2021	Realizado por: ANROS INGENIEROS ASOCIADOS	F

20202086**#&g/№**a: **У/№**ADO or COLEGIO OFYCAÓ DE GRADUADOS E INGEN HIS THU HEROPECS, DOT RESPINA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

Dimensiones: Altura: 1820 mm

Anchura: 580 mm Fondo: 300 mm

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-10L, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 AI.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 5xfase+5xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador Protección metálica para defensa del transformador. Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

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

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

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía |2020208648g/Ra: Y/SADO 13/04/20

Firmalo por COLEGIO SEYUSIÓN DE GRADUADOS E INGENIERO TÉCNICO SEYUBLIS ESTABLECO PECES DE TRACEPINO JÍCICA O VÁLIDA DESDE TRACEPINO JÍCICA O VÁLIDA DE SOU DE TRACEPINO JÍCICA O VÁLIDA DE SOU DE TRACEPINO JÍCICA DE TRACE

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky 412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació



#### - Puesta a tierra

Tierra de protección

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

Tierra de servicio

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

- Instalaciones secundarias
- Armario de primeros auxilios

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

- Medidas de seguridad

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

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

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

Colegio Oficial de

ado por COLEGIO PRYSACIDE DE ARADUADOS E INGENIER NCOS MYDIOS ENTRE DESCOPECES DOT PEROP MEDIFICADO VAIN

a la red de distribución de la compañía

4 a. m. hasta 17/0/22 7.42.3



- Limitación de campos magnéticos

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

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

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

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

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico.

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

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

a la red de distribución de la compañía

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) Documento: Memoria Fecha: Abril 2021 ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

2020208648<sub>7</sub>08<sub>a:</sub> V3SADO por COLEGIO OFYCSÁÓ DE GRADUADOS E INGEN ambiistriaberope CS/DGT REG



#### - CENTRO DE SECCIONAMIENTO. CS.

#### **Normas Generales**

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- •Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- •Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- •Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- •Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- •Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- •Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- •Normas UNE / IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- •Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202 Centros de Transformación prefabricados.



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

a la red de distribución de la compañía 20202086年最份和: 外級ADO 13/04/2021 Firmano por COLEGIO 安地紀伊登祖RADUADOS E INGENIE

firma: 13/04/2021



#### NBE-X

Normas básicas de la edificación.

- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1

Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.

CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200

Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

#### Descripción de la instalación

Obra Civil

#### Descripción

Es un edificio prefabricado marca FELME modelo EPSSI IBERDROLA o similar destinado a albergar en su interior exclusivamente centros de seccionamiento independientes de clientes, de superficie, de maniobra exterior, hasta una tensión máxima de 24 kV en el ámbito de Iberdrola Distribución Eléctrica. Su principal ventaja es el espacio reducido que ocupa en comparación con los centros de pasillo de maniobra. El centro puede albergar un conjunto compacto que se compone de aparamenta de MT con aislamiento integral en SF6.

Los centros de Seccionamiento (CS) se suministran completamente montados de fábrica. En las puertas se ubican los carteles reglamentarios, chapa de identificación y soportes para las palancas de maniobra. Se instala en redes públicas de distribución eléctrica de Media Tensión. Montaje íntegro en fábrica.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 2020208648g/Ra: УЗБАDO 13/04/20

Firmano por COLEGIO SPUSAGO DE PARADUADOS E INGENIERO:
TÉCNICO DE INGENIERO:
TÉCNICO DE



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Al constituir todos los paramentos y la solera en una sola pieza, se consigue una perfecta estangueidad, ya que no existen juntas o uniones de ningún tipo.

El centro se entrega in situ totalmente terminado con todos los elementos.

Dispone de 4 puntos de sujeción para el transporte con grúa. También se podrá operar con un elevador adecuado, ya que pueden usarse los dos raíles longitudinales del bastidor por la parte inferior.

La carpintería metálica exterior, fabricada en chapa de acero galvanizado, se termina con pintura Epoxi, lo que le confiere un alto grado de protección a la corrosión en las condiciones más adversas.

El sistema para la calidad UNE-EN- ISO 9001 con el que son fabricados los centros compactos, permiten garantizar toda la gama.

Los centros CS están homologados para las principales compañías eléctricas, Endesa, Iberdrola (como es nuestro caso), edp, Enel, gas natural-fenosa...

Reducidas dimensiones, para espacios limitados y baja altura para escaso impacto visual.

Acometidas previstas en el perímetro para entrada/salida de líneas de AT y BT.

La puerta del transformador solo se puede abrir desde la zona del cuadro de BT (Palanca provista).

Dispone de unos pernos de elevación para el transporte, peso del CTR montado: 4 Tn. Para su ubicación es necesaria una excavación: 3200x2500x600 (mm) el fondo estará compactado sobre una capa de arena niveladora de 100 mm.

Los EPSSI ejercen una presión sobre el terreno inferior a 1 kg/cm2

#### Características detalladas

#### Dimensiones exteriores

Longitud: 2150 mm Fondo: 1340 mm Altura: 2730 mm Peso: 3800 kg

#### Dimensiones interiores

Longitud: 2010 mm Fondo: 1200 mm Altura: 2020 mm

#### Dimensiones de la excavación

Longitud: 3200mm Fondo: 2500 mm Profundidad: 580 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en fundió / de la solución dadoptada para el anillo de tierras.

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica d	le 999,68 conectada en M.T. (20KV)
Documento:	Memoria
Fecha: Abril 2021	Realizado por:
	ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

la red de distribución de la compañía 20202086**#&g/**\$a: ₩\$ADO

DΕ

por COLEGIO OFYCSÁ PDE PARADUADOS E INGEN MIDIO BILLA DE SÓPECE, POT RECEN

# 

#### Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Seccionamiento es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La intensidad de cortocircuito de diseño, lcc máx. (A) 12500 y lcc mín. (A) 2569 para trifásico y lcc máx. (A) 1000 y lcc mín. (A) 377 para monofásico, con las siguientes características

#### Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: COMPACTA AUTOMATIZADA CON CORTE Y AISLAMIENTO EN SF6



CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS (	CELDA IA515IBI	M	
TENSIÓN ASIGNADA	24 kV		
NIVEL DE AISLAMIENTO A MASA	Onda tipo rayo 1,2/50 µs	50 Hz 1 min	
	125 KV	50 KV	
NIVEL DE AISLAMIENTO A SECCIONAMIENTO	145 KV	60 KV	
INTENSIDAD EN SERVICIO CONTINUO EN FUNCIÓN DE LÍNEA	400 A		
INTENSIDAD EN SERVICIO CONTINUO EN FUNCIÓN DE PROTECCCIÓN	200 A		
INTENSIDAD ADMISIBLE DE CORTA DURACIÓN	12,5 KA	4	
VALOR DE CRESTA DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE	31,5 KA	Α .	
MASA SF6	5,48 Kg	3	
GRADO DE PROTECCIÓN IP	IP 3XC	IP 3XC	
GRADO DE PROTECCIÓN IK	IK08	IK08	
SISTEMA DE PRESIÓN SELLADO	IAC AFL 12,5	KA 0,5s	
PESO	464 Kg		
TRANSFORMADOR INTENSIDAD	TUP80RII SAC	ı	
TENSIÓN MÁS ELEVADA SOPORTADA	0,7	0,72 KV	
FRECUENCIA ASIGNADA	50	50 Hz	
INTENSIDAD TÉRMICA DE CORTOCIRCUITO ASIGNA	DA, Ith 20	20 KA-1s	
RELACIÓN	10	00/1	
INTENSIDAD PRIMARIA ASIGNADA, Ipn	10	00 A	
INTENSIDAD SECUNDARIA ASIGNADA, Isn		1 A	
POTENCIA DE PRECISIÓN	0,	5 VA	
CLASE DE PRECISIÓN	0,28	- 5P10	

TENSIONES PRIMARIAS POSIBLES	11, 13,2 ,15 y 20 KV
FRECUENCIA ASIGNADA	50 Hz
TENSIÓN DE AISLAMIENTO	24 KV
RELACIÓN	10000/1
ENSAYO TENSIÓN SOPORTADA IMPULSO TIPO RAYO	125 KV
ENSAYO TENSIÓN SOPORTADA FRECUENCIA INDUSTRIAL	50 KV

ARMARIO DE CON	TROL
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN	230 V AC
TENSION ALIMENTACIÓN EQUIPOS	48 V CC
GRADO DE PROTECCIÓN IP	IP32D
TEMPERATURA FUNCIONAMIENTO	- 20°C a 70 °C
PESO	62 KG

ACCESORIOS ARMARIO DE CONTROL				
REMOTA DE CONTROL DA3008/DA3009 INGETEAM				
CARGADOR TPS-200 ZIGOR				
BATERÍAS G13EP ENERSYS				

TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES (Dependiendo de la tensión de la línea)						
	Relación (V)	Potencia (VA)	Frecuencia (Hz)			
IA500-TT/13,2KV/SSAA	13200/220	600	50			
IA500-TT/15KV/SSAA	15000/220	600	50			
IA500-TT/20KV/SSAA	20000/220	600	50			



Descripción:	DATASHEET	Dibujado: 15/01/2018 C.Miranda Escala: S/E	
Referencia:	IAS15IBM / 24A_G_SA / 400	Comprobado: 15/01/2018 J.R.C. Versión:	

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

firma: 13/04/2021





Ibérica de Aparellajes S.L. Camino del Mar s.n 46130 Masamagrell VALENCIA Teléfono 96 145 20 46

Ref: CNE-3L1A-F-SF6-24-20-TELE

Para: José Salazar

Avda. de la Hispanidad, Parc-44, Nave 2 29130, Alhaurín de la Torre, Málaga. Telf. +34 967-191237 - Fax +34 967-212027 Móvil: 647603718

De: PATRICIA ROZALÉN **IBERICA DE APARELLAJES** C/ Camino del mar, s/n 46130 Massamagrell VALENCIA Tel. 96 145 20 46 ofertas@iberapa.es

#### CS TELEMANDO 3L1A

#### REFERENCIA

#### CENTRO SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA FORMADO POR:

1 Celda IA515IBM\_24\_A\_G\_SA\_400

Celda compacta automatizada con corte y aislamiento en SF6 con tres funciones de línea y una función de protección 3L1A. Incluye transformador para alimentación de servicios auxiliares de relación 20000/230v.

1 Armario IA515-BOX/IBD-SA/V1

Armario de control de celda compacta (ACC-TELE)

1 Configuración Armario IA515-BOX

Configuración y parametrización del armario de control para equipos IBERDROLA y con características STAR

Armario Comunicaciones Homologado Iberdrola

Mod. STANDARD ACOM-I-GPRS . Con sistema de comunicaciones GPRS, cableado y comunicación. Preparado para integración del CT en la WEBSTAR

1 Puesta en Marcha Comunicaciones

Servicio de configuración y puesta en marcha de COMUNICACIONES para equipos GPRS STAR

#### **OBSERVACIONES**

Homologado por Iberdrola-Star según NI 50.42.11 (mayo 2019) y Anexo a la norma (septiembre 2017)

Todas las cuestiones técnicas se confirmarán en la fase de pedido con el proyecto de Iberdrola

#### DOCUMENTOS ADJUNTOS

- Celda IA515IBM\_24\_A\_G\_SA\_400
- Armario IA515-BOX/IBD-STAR/V1
- Anexo de Homologación Iberdrola según NI 50.42.11

1/1



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica d	le 999,68 conectada en M.T. (20KV)	a
Documento:	Memoria	Γ
Fecha: Abril 2021	Realizado por:	Ī
	ANROS INGENIEROS ASOCIADOS	١.

2020208648g/Ra: V&SADO por COLEGIO OFYCSÁ POE GRADUADOS E INGENI Samblis Bitalestope CS, PGT RECP IVA

firma: 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio



#### 6. DIFUSIÓN DE RESULTADOS.

El sistema de de monitorización permitirá obtener un informe de la producción energética anual, y demás parámetros e incidencias de funcionamiento, con datos de cada día y mes.

#### 7. MANTENIMIENTO Y GARANTÍAS.

#### 7.1 Mantenimiento

El mantenimiento preventivo y correctivo lo realizará la empresa Risueño Solar C.B. con domicilio social en C/ Primo de Rivera, 7 con C.I.F.: E-13460449 de Socuéllamos (C. Real), al menos durante el periodo inicial de 2 años contados desde la fecha de entrega de la instalación, para lo que se firmará el correspondiente contrato. Pasado dicho periodo, la propiedad decidirá la fórmula futura que garantice el mantenimiento del sistema en óptimas condiciones durante toda su vida útil.

#### 7.2 Garantías.

Los plazos de garantía de los diferentes componentes de la instalación son:

- Módulos solares: 25 años para pérdidas de rendimiento superiores al 20%.
- Inversores: 10 años.
- Resto de componentes: 2 años.

#### 8. PERMISOS Y LICENCIAS NECESARIOS.

Detalle de los diferentes permisos, a fecha de ejecución de éste pryt., según información facilitada por el titular y su estado actual:

- Propiedad de los terrenos: A justificar por el titular.
- Licencia de obras: No. Pdte de solicitud Certificado urbanístico.
- Autorización administrativa y de construcción: No Solicitada
- Reconocimiento Régimen especial:
- Inscripción Registro Autonómico R.E.:
- Punto de conexión a red: Si determinado por IBERDROLA.

Socuéllamos, Abril de 2021

#### **EL INGENIERO**

Fdo. Antonio Carrasco Alcol Colegiado Nº 646 C.O.G.I.T.I. Ciudas

AGO

Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

Colegio Oficial de

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV) a la red de distribución de la compañía Documento: Memoria Fecha: Abril 2021

por COLEGIO OFYCSÁÓ DE GRADUADOS E INGEN ambigtrialeropecsucqu

# 13/04/2021

#### 9.- INFORME DELEGACIÓN DE FOMENTO/ CARRETERAS Y JUSTIFICANTE DE PAGO DE TASAS.



Castilla- La Mancha REGISTRO ÚNICO 20/NOV/2020 1063045

Fecha: Cuenca a 20 de noviembre de 2020

N/Ref.: Fomento/Carreteras/FMA/lfp

Clave Expte.: CU- 4487 - 20 - DP

Asunto: Rdo. Subsanación de solicitud y

Liquidación Tasa

SANTIAGO (CUENCA)

D. David Risueño Martínez C/ Primo de Rivera, 7 13630 - Socuéllamos (Ciudad Real)

Con fecha 9 de noviembre de 2020 y Nº de Registro 2659245 ha tenido entrada en esta Delegación Provincial de la Consejería de Fomento 3076777 Cuenca, su solicitud relativa a: APOYO PARA PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN PARA ACOMETIDA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN AMBOS MÁRGENES DE LA CARRETERA CM-200, P.K. 2+500 DEL T.M. DE VILLAMAYOR DE

Dicha solicitud debería ir acompañada de la autoliquidación en Modelo 046 de la tasa por emisión de informes (73,12 €) sobre ejecución de obra e instalaciones en zona de dominio público y protección de la carretera a la que se refiere la Sección 1ª del Capítulo II del Título IV de la Ley 9/2012 de 29 de noviembre, de Tasas y Precios Públicos de Castilla la Mancha.

No obstante, y conforme establece el artículo 68 de la Ley 39/2015 de 1 de octubre del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, se le concede un plazo de 10 días para que subsane la solicitud, indicándole que si no lo hiciera, se le tendrá por desistido de su petición.

Para generar el Documento 046, deberá acceder al siguiente enlace de la página web de la Junta http://indu1.jccm.es/pagoTasas/ (pestaña "Carreteras").

No obstante, y para mayor comodidad suya, le remitimos tres ejemplares del Documento 046 debidamente liquidados. Deberá efectuar el ingreso en cualquiera de las entidades colaboradoras que figuran en documento adjunto y remitir el justificante de ingreso en el plazo de 10 días antes señalado, contado a partir del día siguiente a aquel en que tenga lugar la notificación (art. 30 Ley 39/2015), bien personalmente, por fax: 969178752 o correo electrónico: ncarreteras@jccm.es

Agradecemos su colaboración.

EL SERVICIO DE CARRETERAS



Conseiería de Fomento Delegación Provincial en Cuenca Fermin Caballero, 20 (F. Autobuses)

Tel.: 969 178 700 e-mail: docuenca.cfon

DΕ

AGO

wwcollegio Official de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR

Proyecto de Instalación Fotovoltaica d	le 999,68 conectada en M.T. (20KV)	a la red de distribución de la compañía
Documento:	Memoria	2020208648gh8a. M&ADO 13/0
Fecha: Abril 2021		Firmado por COLEGIO SPYSA POE DE RADUADOS E TÉCNICOS MINISTRICAS SOPEOS POET RESPINIO

por COLEGIO PAYONIO EL GRADUADOS E INGENI COMMINISTRIA DE COMPECSIO DE 1960 PRODIFICADO N

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349





#### TASAS, PRECIOS PÚBLICOS Y OTROS INGRESOS

MODELO

**AUTOLIQUIDACIÓN** 

046

ÓR	GANO GESTOR	DELEG. PROV. DE	FOMENTO EN CU	ENCA	C	ÓDIGO ADM	INISTRACIÓN: 67003
COI	D. TERRITORIAL	OV1601	2 FECHA DE	VENGO	20/11/2020		CONCEPTO 1300
	Ť		JUSTIFICANTE DE 04660422		JIDACIÓN		
OBLIGADO AL PAGO (A)	5 N.I.F. 06261691X RISF 7 Siglas CALLE 14 Teléfono 15 926500349	8 Nombre vía pública POLG.10-PARC.33	6 Apellidos y nomi RISUEÑO MARTI Idicipio MAYOR DE SANTIAC	9 Número		Escalera 1	2 Piso 13 Puerta 18 C. Postal 16415
		CÓDIGO DE C	PERACIÓN	P	ATA-1601010	00-00000	1011729
L I Q U I D A C I O N (B)	57 DESCRIPCIÓN I Tarifa 1. Emisión de protección de la cari N° EXPEDIENTE OBSERVACIONES APOYO PARA PAS	OBRAS E INSTALACIO A JUNTA DE COMUNI	DADES DE CASTILL  de inspecciones sobre  emisión de informes,	e ejecución de incluido la tom	obras e instalacion na de datos de cam	es en zonas de po que sean n	e dominio público y ecesarios
				80 TOTAL A	INGRESAR	73,1	12 euros
F I R M A		En VILLAMAYOR	DE SANTIAGO Firma del obligado al			20	MOV. 2020
			. Código de barras para su	ectura en entidad f	inanciera		
	2	9054604660422	624720626169 <sup>-</sup>	1X1300OV	16010000000	0731262	
2073	3438114 73,1	20-11-2020 1 <b>d</b> s 2 EUR 0464.001 226247278FRR62	<del>0006538 046 2</del>	<b>₽</b> ₽₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩	Delokida 4ano 6247 CASTILLA LA	2 200004 MANCHA I	6 <del>NGRESO</del>

SEPARATA PARA EXCMO AYTO. VILLAMAYOR DE S

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68 conectada en M.T. (20KV)

Documento: Memoria

Fecha: Abril 2021 Realizado por:
ANROS INGENIEROS ASOCIADOS

Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

a la red de distribución de la compañía 20202086 (ஆட்டில் PDO 13/04/202 Firmato por COLEGIO இல்கிற்ற GRADUADOS E INGENIE TECNIC OS MODITIS STIPLES (PECSIOGET RECENIDADIS EN CONTROLLES O MODIFICADO M

**S BRIB DESOPE (CS) DE PRESE PRESIDE DE SOPRE COMPANIO MAI DE PRESE DE COMPANIO MAI DE COMPANI** 

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

### ANEXO I.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Colegio Oficial de LOS ELÉCOTRACOS ANTEROPS de a la red de @st/DA@óREAla compañía.

2020208648-08

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

### **ANEXO 1a.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS B.T.**

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

# 2020208648-08 € 13/04/2021 €

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

#### **CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

#### Fórmulas Generales

```
Emplearemos las siguientes:
Sistema Trifásico
       I = Pc / 1,732 \times U \times Cos \square = amp (A)
        e = 1.732 x I[(L x Cos / k x S x n) + (Xu x L x Sen / 1000 x n)] = voltios (V)
Sistema Monofásico y Corriente Continua:
       I = Pc / U \times Cos \square = amp(A)
        e = 2 \times I[(L \times Cos \square / k \times S \times n) + (Xu \times L \times Sen \square / 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 \square = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos \square = 1.
```

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

K = 1/□

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m $\square$ /m.

```
\Box = \Box_{20}[1+\Box \text{ (T-20)}]
T = T_0 + [(T_{max} - T_0) (I/I_{max})^2]
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
□ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
□<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.
          Cu = 0.017241 ohmiosxmm<sup>2</sup>/m
          AI = 0.028262 ohmiosxmm<sup>2</sup>/m
□ = Coeficiente de temperatura:
          Cu = 0.00392
          AI = 0.00403
T = Temperatura del conductor (°C).
T_0 = Temperatura ambiente (°C):
          Cables enterrados = 25°C
          Cables al aire = 40°C
T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
          XLPE, EPR = 90°C
          PVC = 70°C
```

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

#### Fórmulas Sobrecargas

lb □ □ ln □ □ lz l2 □ □ 1,45 lz

#### Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

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

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

l2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica l2 se toma igual:

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

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

#### Fórmulas Cortocircuito

\* Ik3 = ct U / □3 (ZQ+ZT+ZL)

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

\* lk1 = 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:

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

Rt:  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.) Xt:  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

#### Siendo:

lk3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

lk2: 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<sup>2</sup>/ 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.

 $ZT = (ucc\%/100) (U^2/Sn)$ 

 $RT = (urcc\%/100) (U^2/Sn)$ 

 $XT = (ZT^2 - RT^2)^{\frac{1}{2}}$ 

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

 $R = \square L/S \cdot n$  $X = Xu \cdot L/n$ 

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

13/04/2021

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

L: Longitud de la línea en m.

□: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, 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).

#### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$Rt = 0.8 \cdot \Box / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

☐: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

☐: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

☐: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2 \square + Lp/\square + P/0,8 \square)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

□: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

# 2020208648-08 X 13/04/2021 &

#### Instalación E. Renovables VILLAMAYOR

#### Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Villamayor de Santiago

Provincia: Cuenca Altitud s.n.m.(m): 775 Longitud (°): 2.1 W Latitud (°): 39

Temperatura mínima histórica (°C): -21

Zona Climática: IV

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 16.6 <= H < 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000

W/m²), Angulo de inclinación 29 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.43	3.348	3.738	4.323	4.929	5.333	6.153		4.952	3.895	2.472	2.066	4.134

#### **Datos Generales**

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Contínua - U(V): 400 Alterna UFF(V): 400 Caída tensión máxima (%): Corriente contínua: 1.5 Corriente alterna: 2 Cos ø: 0.9

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75 Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

#### **Datos Módulos Fotovoltaicos**

Dimensiones:

Longitud (mm): 2088 Anchura (mm): 1032 Altura (mm): 5

Potencia máxima (W): 440 Tensión de vacío (V): 49.3 Corriente de c.c. (A): 11.3 Voltaje máxima potencia (V): 41.2

Corriente máxima potencia (V): 41.2

Eficiencia módulo (%): 97 Coef. Ta PMax (%/°C): 3 Coef. Ta Isc (%/°C): 39 Coef. Ta Voc (%/°C): 70

NOCT (°C):

#### Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 999.68 Nº módulos: 2272 Inversor: 899712 W



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



#### **Energía Generada**

Mes	Pot. pico mod.	Nº módulos	Rend. inst.	HSP	Nº días/mes	Energía generada
	fot. Pp (W)	fotov. Np	R	(h/día)		mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	440	2272	0.75	2.43	31	56483.453
Febrero	440	2272	0.75	3.348	28	70285.695
Marzo	440	2272	0.75	3.738	31	86892.023
Abril	440	2272	0.75	4.323	30	97242.906
Mayo	440	2272	0.75	4.929	31	114562.609
Junio	440	2272	0.75	5.333	30	119945.75
Julio	440	2272	0.75	6.153	31	143017.266
Agosto	440	2272	0.75	5.971	31	138786.25
Septiembre	440	2272	0.75	4.952	30	111378.547
Octubre	440	2272	0.75	3.895	31	90536.852
Noviembre	440	2272	0.75	2.472	30	55602.004
Diciembre	440	2272	0.75	2.066	31	48026.465
					Total año:	1132759.75

#### Separación entre filas de captadores.

Latitud (°): 39

Altura solar h<sub>0</sub> (°): 22

Inclinación paneles (°): 29

Longitud panel (m): 1.03

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 2.14

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 2.48

#### Cálculo Circuito Eléctrico

#### Las características generales de la red son:

Tensión:

Contínua - U(V): 400 Alterna UFF(V): 400

 $Cos \varphi : 0.9$ 

#### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.		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)
40	41	42	14	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10h X	160/160		2x240	321,6/0,8	225
119	124	125	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
120	127	126	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
121	129	128	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
122	131	130	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	บบกล	12		2x6	53/1	50
123	133	132	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
124	135	134	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
125	137	136	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10 68	12		2x6	53/1	50
126	139	138	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
127	141	140	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10 68	Ğ		2x6 Colegi	53/1 o Oficial	de 50

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elécotric os antexe</del>s de a la red de **@st/DA**DóREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 183atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

										13/04/2021
128	143	142	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
138	125	162	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
139	126	162	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
140	128	162	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
141	130	162	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
142	132	162	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
143	134	162	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
144	136	162	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
145	138	162	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
146	140	162	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
147	142	162	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
157	162	123	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/1	225
158	123	42	70	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
161	42	163	6	Cu	Tubes Cup F O DV K Fee	758,28		3(2x185)	1.227/1	180
162	163	164			о опр.					
163	164	165	2	Cu/0.08	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	437,79		2(3x240/120)	672/1	2(225)
164	165	166	8	Cu/0.08	Condigators BV K Eco 3	437,79	630/555	2(3x240/120)	672/1	2(225)
165	166	1	24	Cu/0.08	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	875,58	1.000/1.000	4(3x240/120)	1.344/1	4(225)
181	41	43	7	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	-106,8		2x240	489/1	225
160	83	42	90	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
159	43	42	46	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
181	43	72	7	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	-106,8		2x240	321,6/0,8	225
181	83	101	4	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	-106,8		2x240	321,6/0,8	225
182	130	185	6	Cu	Tubos Sun F O RV-K Fca	106,8		2x240	489/1	225
183	185	42	131	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
184	159	186	11	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/1	225
185	186	42	177	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
371	374	375	2	Cu/0.08	Condontors DV// Foo 2	437,79		2(3x185/95)	582/1	2(180)
372	375	373	8	Cu/0.08	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	437,79	630/555	2(3x240/120)	672/1	2(225)
370	372	374								
370	221	372	2	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	758,27		3(2x240)	1.206/1	3(225)
371	373	166	4	Cu/0.08	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	437,79		2(3x240/120)	672/1	2(225)
224	226	227	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
							<u> </u>	Colegi	o Oficial	de
							11	8 -		

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elégotras os antexos</del> de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

										13/04/2021
225	229	228	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10 68	12	2x6	53/1	50
226	231	230	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3		12	2x6	53/1	50
227	233	232	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
228	235	234	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
229	237	236	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3		12	2x6	53/1	50
230	239	238	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
231	241	240	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10 68	12	2x6	53/1	50
232	243	242	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 68	12	2x6	53/1	50
233	245	244	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
234	227	225	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
235	228	225	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 00		2x6	53/1	50
236	230	225	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 00		2x6	53/1	50
237	232	225	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp			2x6	53/1	50
238	234	225	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1111 021		2x6	53/1	50
239	236	225	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 68		2x6	53/1	50
240	238	225	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,00		2x6	53/1	50
241	240	225	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 หล		2x6	53/1	50
242	242	225	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 00		2x6	53/1	50
243	244	225	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,00		2x6	53/1	50
244	247	248	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
245	250	249	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1111 021	12	2x6	53/1	50
246	252	251	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
247	254	253	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,00	12	2x6	53/1	50
248	256	255	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp		12	2x6	53/1	50
249	258	257	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
250	260	259	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp		12	2x6	53/1	50
251	262	261	11	Cu	Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
252	264	263	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 68	12	2x6	53/1	50
253	266	265	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
254	248	246	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68		2x6	53/1	50
255	249	246	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,00		2x6	53/1	50
256	251	246	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1111 021		2x6	53/1	50
								Colegi	o Oficial	de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elégotras os antexos</del> de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

												13/04/202
257	253	246	31	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
258	255	246	28	Cu	Cond.enterr. RV-I	•	10,68			2x6	53/1	50
259	257	246	26	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
260	259	246	25	Cu	Cond.enterr. RV-I		10,68			2x6	53/1	50
261	261	246	23	Cu	Cond.enterr. RV-I		10,68			2x6	53/1	50
262	263	246	22	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
263	265	246	22	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
264	268	269	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
265	271	270	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
266	273	272	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
267	275	274	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
268	277	276	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
269	279	278	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
270	281	280	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
271	283	282	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
272	285	284	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
273	287	286	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
274	269	267	40	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
275	270	267	37	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
276	272	267	33	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
277	274	267	31	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
278	276	267	28	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
279	278	267	26	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
280	280	267	25	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
281	282	267	23	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
282	284	267	22	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
283	286	267	22	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
284	289	290	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
285	292	291	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
286	294	293	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
287	296	295	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	Unp.	10,00	12		2x6	53/1	50
288	298	297	11	Cu	Cond.enterr. RV-I	K Eca 3 Unp.		12	N_	2x6	53/1	50
			1				1	<b>6</b>		Cologi	o Oficial	40

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROPS de a la red de @\$UDA@óREAla compañía.

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

											13/04/2021
289	300	299	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
290	302	301	11	Cu	Cond entern RV-K Eca 3	10,68	12		2x6	53/1	50
291	304	303	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
292	306	305	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
293	308	307	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
294	290	288	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
295	291	288	37	Cu	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
296	293	288	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
297	295	288	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
298	297	288	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
299	299	288	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00			2x6	53/1	50
300	301	288	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00			2x6	53/1	50
301	303	288	23	Cu	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
302	305	288	22	Cu	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
303	307	288	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50
304	310	311	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
305	313	312	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
306	315	314	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00	12		2x6	53/1	50
307	317	316	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00	12		2x6	53/1	50
308	319	318	11	Cu	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
309	321	320	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
310	323	322	11	Cu	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
311	325	324	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00	12		2x6	53/1	50
312	327	326	11	Cu	Unp.	10,00	12		2x6	53/1	50
313	329	328	11	Cu	Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50
314	311	309	40	Cu	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
315	312	309	37	Cu	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
316	314	309	33	Cu	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
317	316	309	31	Cu	Unp.	10,00			2x6	53/1	50
318	318	309	28	Cu	Unp.	10,68			2x6	53/1	50
319	320	309	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00			2x6	53/1	50
320	322	309	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	1 10 คล		<b>*</b>	2x6		
								<u> </u>	Colegi	o Oficial	de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROS de a la red de @\$t/DA@óREAla compañía.

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

											13/04/20	12 1
321	324	309	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50	
322	326	309	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50	
323	328	309	22	Cu	Condienterr BV-K Eca 3	10,68			2x6	53/1	50	
324	225	43	4	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8			2x240	489/1	225	
325	246	72	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8			2x240	489/1	225	
326	267	101	4	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8			2x240	489/1	225	
327	288	130	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8			2x240	489/1	225	
328	309	159	9	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8			2x240	489/1	225	
329	332	333	11	Cu	Condigators DV K Eco 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
330	335	334	11	Cu	Cond entern RV-K Fca 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
331	337	336	11	Cu	Cond entern RV-K Eca 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
332	339	338	11	Cu	Condigntorr DV K Eco 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
333	341	340	11	Cu	Condigators DV K Eco 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
334	343	342	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50	
335	345	344	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50	
336	347	346	11	Cu	Condigators DV K Eco 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
337	349	348	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12		2x6	53/1	50	
338	351	350	11	Cu	Cond enterr RV-K Eca 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
339	333	331	40	Cu	Condigators DV K Eco 3	10,68			2x6	53/1	50	
340	334	331	37	Cu	Cond entern RV-K Eca 3	10,68			2x6	53/1	50	
341	336	331	33	Cu	Condigators DV K Eco 3	10,68			2x6	53/1	50	
342	338	331	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50	
343	340	331	28	Cu	Condigators DV K Eco 3				2x6	53/1	50	
344	342	331	26	Cu	Cond enterr RV-K Fca 3				2x6	53/1	50	
345	344	331	25	Cu	Condignterr RV-K Ecg 3	10,68			2x6	53/1	50	
346	346	331	23	Cu	Condigators DV K Eco 3	10,68			2x6	53/1	50	
347	348	331	22	Cu	Cond enterr RV-K Fca 3	10 68			2x6	53/1	50	
348	350	331	22	Cu	Condigators DV K Eco 3				2x6	53/1	50	
349	331	330	9	Cu	Tubos Sun E O DV K Ess				2x240	489/1	225	
350	354	353	11	Cu	Cond entern RV-K Fca 3	10,68	12		2x6	53/1	50	
351	353	352	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68			2x6	53/1	50	
352	352	331	3	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	10,68		4	2x2,5	28/1	32	_
							9		Colegi	o Oficial	de	

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elégotras os antexos</del> de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

										13/04/202
353	330	355	17	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	117,48		2x240	489/1	225
354	355	42	216	Cu	Cond optorr DV K Eco 3	117,48	160/160	2x240	321,6/0,8	225
217	189	221	141	Cu	Cond entern BV-K Eca 3	758,28		3(2x240)	1.206/1	3(225)
175	176	177	14	Cu	Cond entern RV-K Eca 3	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
176	180	181	11	Cu	Cond entern RV-K Fca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
177	183	182	11	Cu	Condigators BV K Eco 3	10,68	12	2x6	53/1	50
178	185	184	11	Cu	Cond optorr DV K Eco 3	10,68	12	2x6	53/1	50
179	187	186	11	Cu	Condienterr RV-K Eca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
180	189	188	11	Cu	Condigators BV K Eco 3	10,68	12	2x6	53/1	50
181	191	190	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
182	193	192	11	Cu	Cond entern RV-K Eca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
183	195	194	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
184	197	196	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
185	199	198	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
186	181	200	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
187	182	200	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
188	184	200	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
189	186	200	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
190	188	200	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
191	190	200	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
192	192	200	25	Cu	Unp.	10,00		2x6	53/1	50
193	194	200	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
194	196	200	22	Cu	Unp.	10,00		2x6	53/1	50
195	198	200	22	Cu	Unp.	10,00		2x6	53/1	50
196	200	179	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/1	225
197	179	177	70	Cu	Unp.	100,0	160/160	2x240	321,6/0,8	225
198	176	201	7	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	-106,8		2x240	489/1	225
199	178	177	90	Cu	Unp.	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
200	206	177	46	Cu	Unp.	100,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
201	206	202	7	Cu	3 Unp.	-106,8		2x240	489/1	225
202	178	203	4	Cu	3 Unp.	-106,8		2x240	489/1	225
203	204	207	6	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/1	225
							<u> </u>	Coleg	o Oficial	de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elégotras os antexos</del> de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

										13/04/202
204	207	177	131	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	106,8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
205	205	208	11	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp	106,8		2x240	489/1	225
206	208	177	177	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10b 8	160/160	2x240	321,6/0,8	225
207	210	211	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68	12	2x6	53/1	50
208	213	212	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10.68	12	2x6	53/1	50
209	215	214	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3		12	2x6	53/1	50
210	217	216	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10 68	12	2x6	53/1	50
211	219	218	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68	12	2x6	53/1	50
212	221	220	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	1 10 00	12	2x6	53/1	50
213	223	222	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10 08	12	2x6	53/1	50
214	225	224	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68	12	2x6	53/1	50
215	227	226	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
216	229	228	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
217	211	209	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68		2x6	53/1	50
218	212	209	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68		2x6	53/1	50
219	214	209	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1 10 คล		2x6	53/1	50
220	216	209	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 08		2x6	53/1	50
221	218	209	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1 10 00		2x6	53/1	50
222	220	209	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68		2x6	53/1	50
223	222	209	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1 10 00		2x6	53/1	50
224	224	209	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	1 10 00		2x6	53/1	50
225	226	209	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	า เบ ถด		2x6	53/1	50
226	228	209	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp			2x6	53/1	50
227	231	232	11	Cu	Cond enterr RV-K Eca 3	10.68	12	2x6	53/1	50
228	234	233	11	Cu	Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
229	236	235	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp		12	2x6	53/1	50
230	238	237	11	Cu	Unp	10,68	12	2x6	53/1	50
231	240	239	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp		12	2x6	53/1	50
232	242	241	11	Cu	Condigators DV K Eco 3	10.68	12	2x6	53/1	50
233	244	243	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68	12	2x6	53/1	50
234	246	245	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 68	12	2x6	53/1	50
235	248	247	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10.68		A.	53/1	50
							<u> </u>	Colegi	o Oficial	de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elégotras os antexos</del> de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

											13/04/2021
236	250	249	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12		2x6	53/	1 50
237	232	230	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
238	233	230	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
239	235	230	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
240	237	230	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
241	239	230	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
242	241	230	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
243	243	230	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
244	245	230	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
245	247	230	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
246	249	230	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	1 50
247	252	253	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
248	255	254	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
249	257	256	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
250	259	258	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
251	261	260	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
252	263	262	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
253	265	264	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12		2x6	53/	1 50
254	267	266	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12		2x6	53/	1 50
255	269	268	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	1 50
256	271	270	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68	12		2x6	53/	50
257	253	251	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	50
258	254	251	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,00			2x6	53/	1 50
259	256	251	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,68			2x6	53/	50
260	258	251	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10 68			2x6	53/	1 50
261	260	251	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68			2x6	53/	1 50
262	262	251	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68			2x6	53/	1 50
263	264	251	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	I IU DOI			2x6	53/	50
264	266	251	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,00			2x6	53/	1 50
265	268	251	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,00			2x6	53/	1 50
266	270	251	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp	10,00			2x6	53/	1 50
267	273	274	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.		12	<u></u>	2x6	53/	50
									Colegi	o Oficial	de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROS de a la red de @\$t/DA@óREAla compañía.

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

										13/04/202
268	276	275	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
269	278	277	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
270	280	279	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3		12	2x6	53/1	50
271	282	281	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3		12	2x6	53/1	50
272	284	283	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
273	286	285	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	10,68	12	2x6	53/1	50
274	288	287	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3	เบกด	12	2x6	53/1	50
275	290	289	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.		12	2x6	53/1	50
276	292	291	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
277	274	272	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
278	275	272	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
279	277	272	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
280	279	272	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
281	281	272	28	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
282	283	272	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
283	285	272	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
284	287	272	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
285	289	272	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
286	291	272	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/1	50
287	294	295	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
288	297	296	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
289	299	298	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
290	301	300	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.		12	2x6	53/1	50
291	303	302	11	Cu	Cond enterr RV-K Eca 3	10.68	12	2x6	53/1	50
292	305	304	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	100 68	12	2x6	53/1	50
293	307	306	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
294	309	308	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	100 68	12	2x6	53/1	50
295	311	310	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.		12	2x6	53/1	50
296	313	312	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10.68	12	2x6	53/1	50
297	295	293	40	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10.68		2x6	53/1	50
298	296	293	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10.68		2x6	53/1	50
299	298	293	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.			2x6	53/1	50
								Colegi	o Oficial	de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elécotric os antexo</del>es de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

										13/04/2021
300	300	293	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/	50
301	302	293	28	Cu	Condienterr RV-K Eca 3	10,68		2x6	53/	50
302	304	293	26	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/	50
303	306	293	25	Cu	Condigators BV K Eco 3	10,68		2x6	53/	50
304	308	293	23	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	า เบาหล		2x6	53/	50
305	310	293	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/	50
306	312	293	22	Cu	Unp.	10,00		2x6	53/	50
307	209	201	4	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/	225
308	230	202	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/	225
309	251	203	4	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/	225
310	272	204	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.			2x240	489/	225
311	293	205	9	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	106,8		2x240	489/	225
312	316	317	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
313	319	318	11	Cu	Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
314	321	320	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/1	50
315	323	322	11	Cu	Unp.	10,00	12	2x6	53/1	50
316	325	324	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/	50
317	327	326	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/	50
318	329	328	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/	50
319	331	330	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/	50
320	333	332	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	า เบาหล	12	2x6	53/	50
321	335	334	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53/	50
322	317	315	40	Cu	Unp.	10,00		2x6	53/	50
323	318	315	37	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.			2x6	53/	50
324	320	315	33	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10 68		2x6	53/	50
325	322	315	31	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/	50
326	324	315	28	Cu	Condienterr BV-K Eca 3	10 68		2x6	53/	50
327	326	315	26	Cu	Cond entern RV-K Eca 3	10.68		2x6	53/	50
328	328	315	25	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53/	50
329	330	315	23	Cu	Condienterr BV-K Eca 3	า เบาหล		2x6	53/	50
330	332	315	22	Cu	Condigators BV K Eco 3	10.68		2x6	53/	50
331	334	315	22	Cu	Condienterr BV-K Eca 3	10.68		2x6	53/	50
							<u> </u>	Coleg	o Oficial	de .

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elécotric os antexo</del>es de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

										l	13/04/	2021
	332	315	314	9	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.			2x240	489	9/1 22	:5
	333	338	337	11	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68	12	2x6	53	3/1 5	0
	334	337	336	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x6	53	3/1 5	50
	335	336	315	3	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	10,68		2x2,5	28	3/1 3	32
	336	314	339	17	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	117,48		2x240	489	9/1 22	:5
	337	339	177	216	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 3 Unp.	117,48	160/160	2x240	321,6/0	),8 22	:5
Ī	338	177	189	17	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca 2 Unp.	758,28		3(2x240)	1.206	3(22	5)

Unp.

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	lk3Max (kA)	lk1Max (kA)	lk1Min (kA)	lk2Max (kA)	lk2Min (kA)
1	Conexión Red	0			-875,581 A(- 545,958 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
41	Arqueta	7,319		1,83(!!)						
42	Cuadro Eléctrico	7,544		1,886(!!)						
	Arqueta	6,097		1,524(!!)						
	Arqueta	6,419		1,605(!!)						
	Panel FV	3,111		0,778	10,68 A					
	Arqueta	3,807		0,952						
	Arqueta	3,996		0,999						
	Panel FV	3,301		0,825	10,68 A					
	Arqueta	4,249		1,062						
	Panel FV	3,554		0,888	10,68 A					
130	Arqueta	4,376		1,094	40.00.4					
131	Panel FV	3,68		0,92	10,68 A					
	Arqueta	4,565		1,141 0.967	40.00 A					
	Panel FV Arqueta	3,87 4,692		1,173	10,68 A					
	Panel FV	3,996		0,999	10,68 A					
	Arqueta	4,755		1,189	10,00 A					
	Panel FV	4,755		1,109	10,68 A					
	Arqueta	4,881		1,013	10,00 A					
	Panel FV	4,186		1,046	10,68 A					
	Arqueta	4,944		1,236	10,0071					
	Panel FV	4,249		1,062	10,68 A					
	Arqueta	4,944		1,236	.0,007.					
	Panel FV	4,249		1.062	10,68 A					
	Caja Reg.	6,335		1,584(!!)	,					
	Caja Reg.	7,87		1,968(!!)						
164	Caja Reg.	-1,512		0,378		69,79027	34,96421	17,98254		30,3936
165	Cuadro Eléctrico	-1,423		0,356		75,88304	37,96239	19,40527		32,65797
	Arqueta	-1,067		0,267		119,84837	62,66169	30,87822		48,3686
43	Caja Reg.	7,202		1,801(!!)						
	Caja Reg.	6,692		1,673(!!)						
	Caja Reg.	6,033		1,508(!!)						
	Caja Reg.	5,338		1,334						
	Caja Reg.	4,515		1,129						
	Arqueta	6,805		1,701(!!)						
	Caja Reg.	5,438		1,36						
186	Caja Reg.	4,698		1,175						
	Cuadro Eléctrico	8,236		2,059(!!)						
	Arqueta	-1,245		0,311		161 59454	<b>9</b> 2,62386	44,58099		63,41415
374	Caja Reg.	-1,709		0,427		132 354		30,5288	gio Ofic	atode0807

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROPS de a la red de @strb.a@óREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021
Page 18
Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido
desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de
firma: 13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

								13/04/202
375 Cuadro	-1,601	0,4		139,37074	69,65881	33,02839		53,43793
Eléctrico 221 Caja Reg.	13,974	3,494(!!)		,	,	,		•
372 Caja Reg.	14,055	3,494(!!)*						
225 Caja Reg.	7.136	1,784(!!)						
226 Panel FV	3,911	0,978	10,68 A					
227 Arqueta	4,607	1,152	10,007					
228 Arqueta	4,796	1,199						
229 Panel FV	4,101	1,025	10,68 A					
230 Arqueta	5,049	1,262	.0,007					
231 Panel FV	4,354	1,088	10,68 A					
232 Arqueta	5,176	1,294						
233 Panel FV	4,48	1,12	10,68 A					
234 Arqueta	5,365	1,341						
235 Panel FV	4,67	1,167	10,68 A					
236 Arqueta	5,492	1,373						
237 Panel FV	4,796	1,199	10,68 A					
238 Arqueta	5,555	1,389						
239 Panel FV	4,86	1,215	10,68 A					
240 Arqueta	5,681	1,42						
241 Panel FV	4,986	1,247	10,68 A					
242 Arqueta	5,745	1,436						
243 Panel FV	5,049	1,262	10,68 A					
244 Arqueta	5,745	1,436						
245 Panel FV	5,049	1,262	10,68 A					
246 Caja Reg.	6,609	1,652(!!)						
247 Panel FV	3,384	0,846	10,68 A					
248 Arqueta	4,08	1,02						
249 Arqueta	4,27	1,067						
250 Panel FV	3,574	0,894	10,68 A					
251 Arqueta	4,522	1,131	40.00.4					
252 Panel FV	3,827	0,957	10,68 A					
253 Arqueta	4,649	1,162	40.00.4					
254 Panel FV	3,953	0,988	10,68 A					
255 Arqueta	4,838	1,21	10.60.4					
256 Panel FV 257 Arqueta	4,143	1,036 1,241	10,68 A					
258 Panel FV	4,965 4,27		10,68 A					
259 Arqueta	5,028	1,067 1,257	10,00 A					
260 Panel FV	4,333	1,083	10,68 A					
261 Arqueta	5,155	1,289	10,00 A					
262 Panel FV	4,459	1,115	10,68 A					
263 Arqueta	5,218	1,304	10,00 7					
264 Panel FV	4,522	1,131	10,68 A					
265 Arqueta	5,218	1,304	10,00 /					
266 Panel FV	4,522	1,131	10,68 A					
267 Caja Reg.	5,966	1,492	10,007					
268 Panel FV	2,742	0,685	10,68 A					
269 Arqueta	3,437	0,859	.0,007					
270 Argueta	3,627	0,907						
271 Panel FV	2,932	0,733	10,68 A					
272 Arqueta	3,88	0,97	. 0,007					
273 Panel FV	3,184	0,796	10,68 A					
274 Arqueta	4,006	1,002	-,					
275 Panel FV	3,311	0,828	10,68 A					
276 Arqueta	4,196	1,049	-,					
277 Panel FV	3,501	0,875	10,68 A					
278 Arqueta	4,322	1,081	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
279 Panel FV	3,627	0,907	10,68 A					
280 Arqueta	4,386	1,096						
281 Panel FV	3,69	0,923	10,68 A					
282 Arqueta	4,512	1,128						
283 Panel FV	3,817	0,954	10,68 A	G	<b></b>		-i	
284 Arqueta	4,575	1,144			4-3	Cole	gio Ofici	ai de
					W- 100	(Produce	dae a lar	mniaroc

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

a la red de @\$t/DADóREAla compañía. ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Los <del>Elécotric os antexo</del>es de

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

						13/04/2021
285 Panel FV	3,88	0,97	10,68 A			
286 Arqueta	4,575	1,144				
287 Panel FV	3,88	0,97	10,68 A			
288 Caja Reg.	5,254	1,314				
289 Panel FV	2,03	0,508	10,68 A			
290 Arqueta	2,726	0,681	-,			
291 Arqueta	2,915	0,729				
292 Panel FV	2,22	0,555	10,68 A			
293 Arqueta	3,168	0,792	10,0071			
294 Panel FV	2.473	0,618	10,68 A			
295 Arqueta	3,295	0,824	10,00 /			+
296 Panel FV	2,599	0,65	10,68 A			+
297 Arqueta	3,484	0,871	10,00 A			-
	2.789		40.00.4			
298 Panel FV	,	0,697	10,68 A			
299 Arqueta	3,611	0,903	10.00.1			
300 Panel FV	2,915	0,729	10,68 A			
301 Arqueta	3,674	0,918				
302 Panel FV	2,978	0,745	10,68 A			
303 Arqueta	3,8	0,95				
304 Panel FV	3,105	0,776	10,68 A			
305 Arqueta	3,864	0,966				
306 Panel FV	3,168	0,792	10,68 A			
307 Arqueta	3,864	0,966				
308 Panel FV	3,168	0,792	10,68 A			
309 Caja Reg.	4,365	1,091				
310 Panel FV	1,14	0,285	10,68 A			
311 Arqueta	1,836	0,459				
312 Arqueta	2,025	0,506				
313 Panel FV	1,33	0,332	10,68 A			
314 Arqueta	2,278	0,57	.0,007.			
315 Panel FV	1,583	0,396	10,68 A			
316 Arqueta	2,405	0,601	10,0071			
317 Panel FV	1,709	0,427	10,68 A			
318 Arqueta	2,594	0,649	10,00 A			+
319 Panel FV	1,899	0,475	10,68 A			+
320 Arqueta	2,721	0,68	10,00 A			
321 Panel FV	2,025	0,506	10,68 A			
322 Arqueta			10,00 A			
	2,784 2,089	0,696	40.00.4			+
323 Panel FV		0,522	10,68 A			
324 Arqueta	2,91	0,728	40.00.4			
325 Panel FV	2,215	0,554	10,68 A			
326 Arqueta	2,974	0,743				
327 Panel FV	2,278	0,57	10,68 A			
328 Arqueta	2,974	0,743				
329 Panel FV	2,278	0,57	10,68 A			
330 Caja Reg.	3,39	0,847				
331 Caja Reg.	3,224	0,806				
332 Panel FV		100 0	10,68 A			
333 Arqueta	0,695	0,174				
334 Arqueta	0,885	0,221				
335 Panel FV	0,19	0,047	10,68 A			
336 Arqueta	1,138	0,284				
337 Panel FV	0,443	0,111	10,68 A			
338 Arqueta	1,264	0,316	,			
339 Panel FV	0,569	0,142	10,68 A			
340 Arqueta	1,454	0,364	. 0,007		1	1
341 Panel FV	0,759	0,19	10,68 A			+ -
342 Arqueta	1,581	0,395	10,00 /4			+
343 Panel FV	0,885	0,393	10,68 A		+ +	+ -
		0,221	10,00 A			+
344 Arqueta	1,644		10.00 1			+
345 Panel FV	0,948	0,237	10,68 A			
346 Arqueta	1,77	0,443	40.05	-3_		
347 Panel FV	1,075	0,269	10,68 A		Colegio Ofi	clal de
348 Arqueta	1,833	0,458			Colegio Oil	olai de

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los <del>Elécotric os antexo</del>es de a la red de @\$t/DADóREAla compañía.

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349

2020208648-08

18 hD con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 183atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

					13/04/202
349 Panel FV	1,138	0,284	10,68 A		
350 Arqueta	1,833	0,458			
351 Panel FV	1,138	0,284	10,68 A		
352 Caja Reg.	2,735	0,684			
353 Arqueta	1,344	0,336			
354 Panel FV	0,649	0,162	10,68 A		
355 Caja Reg.	3,703	0,926			
176 Arqueta	7,319	1,83(!!)			
177 Cuadro					
Eléctrico	7,544	1,886(!!)			
178 Arqueta	6,097	1,524(!!)			
179 Arqueta	6,419	1,605(!!)			
180 Panel FV	3,111	0,778	10,68 A		
181 Arqueta	3,807	0,952			
182 Arqueta	3,996	0,999			
183 Panel FV	3,301	0,825	10,68 A		
184 Arqueta	4,249	1,062	7,11		
185 Panel FV	3,554	0,888	10,68 A		
186 Arqueta	4,376	1,094	10,001		
187 Panel FV	3,68	0,92	10,68 A		
188 Arqueta	4,565	1,141	10,0071		
189 Panel FV	3,87	0,967	10,68 A		
190 Arqueta	4,692	1,173	10,0071		
191 Panel FV	3,996	0,999	10,68 A		
192 Argueta	4,755	1,189	10,00 A		
193 Panel FV	4,059	1,015	10,68 A		
194 Arqueta	4,881	1,013	10,00 A		
195 Panel FV	4,186	1,046	10,68 A		
196 Arqueta	4,944	1,236	10,00 A		+
197 Panel FV	4,944	1,062	10,68 A		
198 Arqueta	4,944	1,236	10,00 A		
199 Panel FV	4,944	1,062	10,68 A		
200 Caja Reg.	6,335	1,584(!!)	10,00 A		
	7,202				
201 Caja Reg. 202 Caja Reg.		1,801(!!)			
202 Caja Reg.	6,688	1,672(!!)			
203 Caja Reg.	6,03	1,508(!!)			
204 Caja Reg.	5,338	1,334			
205 Caja Reg.	4,515	1,129			
206 Arqueta	6,805	1,701(!!)			
207 Caja Reg.	5,438	1,36			
208 Caja Reg.	4,698	1,175			
209 Caja Reg.	7,136	1,784(!!)	40.00.4		
210 Panel FV	3,911	0,978	10,68 A		
211 Arqueta	4,607	1,152			
212 Arqueta	4,796	1,199	10.00.1		
213 Panel FV	4,101	1,025	10,68 A		
214 Arqueta	5,049	1,262			
215 Panel FV	4,354	1,088	10,68 A		
216 Arqueta	5,176	1,294			
217 Panel FV	4,48	1,12	10,68 A		
218 Arqueta	5,365	1,341			
219 Panel FV	4,67	1,167	10,68 A		
220 Arqueta	5,492	1,373			
221 Panel FV	4,796	1,199	10,68 A		
222 Arqueta	5,555	1,389			
223 Panel FV	4,86	1,215	10,68 A		
224 Arqueta	5,681	1,42			
225 Panel FV	4,986	1,247	10,68 A		
226 Argueta	5,745	1,436	,		
227 Panel FV	5,049	1,262	10,68 A		
228 Arqueta	5,745	1,436	. 5,557		
			10 CO A		
229 Panel FV	5 ()491	1 / 1/	IU DO AI	II I	
229 Panel FV 230 Caja Reg.	5,049 6,604	1,262 1,651(!!)	10,68 A	<b>6</b>	

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

LOS ELECTRICOS ANEXOS de la red de CISTIDADOR EALA compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

									2020208648-0 13/04/2021
200		4.070	1 0 1 0				1		13/04/2021
	Arqueta	4,076	1,019						
	Arqueta	4,265	1,066						
	Panel FV	3,57	0,892						
	Arqueta	4,518	1,13						
	Panel FV	3,823	0,956	10,68 A					
	Arqueta	4,645	1,161	40.00.4					
	Panel FV	3,949	0,987	10,68 A					
	Arqueta	4,834	1,209						
	Panel FV	4,139	1,035						
	Arqueta	4,961	1,24						
	Panel FV	4,265	1,066						
	Arqueta	5,024	1,256						
	Panel FV	4,328	1,082						
	Arqueta	5,15	1,288						
	Panel FV	4,455	1,114						
	Arqueta	5,214	1,303						
	Panel FV	4,518	1,13						
	Arqueta	5,214	1,303						
	Panel FV	4,518	1,13	10,68 A					
	Caja Reg.	5,964	1,491						
	Panel FV	2,739	0,685						
	Arqueta	3,435	0,859						
	Arqueta	3,625	0,906						
	Panel FV	2,929	0,732						
	Arqueta	3,877	0,969						
	Panel FV	3,182	0,795	10,68 A					
	Arqueta	4,004	1,001						
	Panel FV	3,308	0,827	10,68 A					
	Arqueta	4,194	1,048						
	Panel FV	3,498	0,875						
262	Arqueta	4,32	1,08						
	Panel FV	3,625	0,906	10,68 A					
264	Arqueta	4,383	1,096						
265	Panel FV	3,688	0,922	10,68 A					
266	Arqueta	4,51	1,127						
267	Panel FV	3,814	0,954	10,68 A					
	Arqueta	4,573	1,143						
269	Panel FV	3,877	0,969	10,68 A					
270	Arqueta	4,573	1,143						
271	Panel FV	3,877	0,969	10,68 A					
272	Caja Reg.	5,254	1,314						
273	Panel FV	2,03	0,508	10,68 A					
274	Arqueta	2,726	0,681						
	Arqueta	2,915	0,729						
	Panel FV	2,22	0,555	10,68 A					
277	Arqueta	3,168	0,792						
	Panel FV	2,473	0,618						
	Arqueta	3,295	0,824						
	Panel FV	2,599	0,65						
	Arqueta	3,484	0,871						
	Panel FV	2,789	0,697	10,68 A			1		
	Arqueta	3,611	0,903						
	Panel FV	2,915	0,729						
	Arqueta	3,674	0,918				1		
	Panel FV	2,978	0,745				1		
	Arqueta	3,8	0,95						
	Panel FV	3,105	0,776			<u> </u>	1		
	Arqueta	3,864	0,966	,			+		
	Panel FV	3,168	0,792	10,68 A					
	Arqueta	3,864	0,966	,					
	Panel FV	3,168	0,900				+		
	Caja Reg.	4,365	1,091		1				
	Panel FV	1,14	0,285			com-	+		
	Arqueta	1,836	0,283			<del></del>	Cole	<del>igio Ofic</del>	<del>al de</del>
200	, 94014	1,000	0,439			Works V.			genieros

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Los elégotras os danteixos de a la red de @strb.a@óREAla compañía.

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1 K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

<i>y</i>	2020208648-08	3≷
	13/04/2021	asp.
		×

				13/04/20
296 Arqueta	2,025	0,506		
297 Panel FV	1,33	0,332	10,68 A	
298 Arqueta	2,278	0,57		
299 Panel FV	1,583	0,396	10,68 A	
300 Arqueta	2,405	0,601		
301 Panel FV	1,709	0,427	10,68 A	
302 Arqueta	2,594	0,649		
303 Panel FV	1,899	0,475	10,68 A	
304 Arqueta	2,721	0,68		
305 Panel FV	2,025	0,506	10,68 A	
306 Arqueta	2,784	0,696		
307 Panel FV	2,089	0,522	10,68 A	
308 Arqueta	2,91	0,728		
309 Panel FV	2,215	0,554	10,68 A	
310 Arqueta	2,974	0,743		
311 Panel FV	2,278	0,57	10,68 A	
312 Arqueta	2,974	0,743		
313 Panel FV	2,278	0,57	10,68 A	
314 Caja Reg.	3,39	0,847	·	
315 Caja Reg.	3,224	0,806		
316 Panel FV	0	400 0	10,68 A	
317 Arqueta	0,695	0,174		
318 Arqueta	0,885	0,221		
319 Panel FV	0,19	0,047	10,68 A	
320 Arqueta	1,138	0,284		
321 Panel FV	0,443	0,111	10,68 A	
322 Arqueta	1,264	0,316		
323 Panel FV	0,569	0,142	10,68 A	
324 Arqueta	1,454	0,364		
325 Panel FV	0,759	0,19	10,68 A	
326 Arqueta	1,581	0,395		
327 Panel FV	0,885	0,221	10,68 A	
328 Arqueta	1,644	0,411		
329 Panel FV	0,948	0,237	10,68 A	
330 Arqueta	1,77	0,443		
331 Panel FV	1,075	0,269	10,68 A	
332 Arqueta	1,833	0,458		
333 Panel FV	1,138	0,284	10,68 A	
334 Arqueta	1,833	0,458		
335 Panel FV	1,138	0,284	10,68 A	
336 Caja Reg.	2,735	0,684		
337 Arqueta	1,344	0,336		
338 Panel FV	0,649	0,162	10,68 A	
339 Caja Reg.	3,703	0,926		

- (!!) Se ha superado la intensidad admisible por rama o la c.d.t. máxima admisible por nudo  $^{\star}$  Nudo de mayor c.d.t.



C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

# 13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### **Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	lkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
40	41	42	0,113	4,5	0,113	160; C
119	124	125	0,0113	50	0,0113	12
120	127	126	0,0113	50	0,0113	12
121	129	128	0,0113	50	0,0113	12
122	131	130	0,0113	50	0,0113	12
123	133	132	0,0113	50	0,0113	12
124	135	134	0,0113	50	0,0113	12
125	137	136	0,0113	50	0,0113	12
126	139	138	0,0113	50	0,0113	12
127	141	140	0,0113	50	0,0113	12
128	143	142	0,0113	50	0,0113	12
138	125	162	0,0113		0,0113	
139	126	162	0,0113		0,0113	
140	128	162	0,0113		0,0113	
141	130		0,0113		0,0113	
142	132	162	0,0113		0,0113	
143	134	162	0,0113		0,0113	
144	136	162	0,0113		0,0113	
145	138	162	0,0113		0,0113	
146	140	162	0,0113		0,0113	
147	142	162	0,0113		0,0113	
157	162	123	0,113		0,113	
158	123	42	0,113	4,5	0,113	160; C
161	42	163	0,14098		0,14098	
162	163	164				
163	164	165	75,88304		17,98254	
164	165	166	119,84838	1.000	19,40527	630; C
165	166	1	119,84838	1.000	10,00037	1.000; C
181	41	43	0,113		0,113	
160	83	42	0,12417	4,5	0,12417	160; C
159	43	42	1,1137	4,5	1,1137	160; C
181	43	72	0,113		0,113	
181	83	101	0,113		0,113	
182	130	185	1,15285		1,15285	
183	185	42	1,15285	4,5	1,15285	160; C
184	159	186				
185	186	42				160; C
371	374	375	139,37075		30,52888	
372	375	373	161,59455	1.000	33,02839	630; C
370	372	374				-
370	221	372				
371	373	166	161,59455		30,87822	
224	226	227	0,0113	50	0,0113	12
225	229	228	0,0113	50		
226	231	230	0,0113	50	0,0113	
227	233	232	0,0113	50	0,0113	
228	235	234	0,0113	50	0,0113	
229	237	236	0,0113		0,0113	
230	239	238	0,0113	50	0,0113	
231	241	240	0,0113	50	0,0113	
232	243	242	0,0113	50	0,0113	
233	245	244	0,0113	50	0,0113	12
234	227	225	0,0113		0,0113	
235	228	225	0,0113		0,0113	
236	230	225	0,0113		0,0113	
237	232	225	0,0113		0,0113	
238	234	225			0,01 <mark>13</mark>	
239	236				0,0113	<b>66</b>

Colegio Oficial de

Los <del>Elécotric os antexo</del>es de a la red de @strbAdoREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS É INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

303

307

288

1,05115

Telf. y Fax: 926 500 349

	240	238	225	0,0113		0,0113	
	241	240	225	0,0113		0,0113	
	242	242	225			0,0113	
	243	244	225			0,0113	
	244	247	248		50	0,0113	
	245	250	249	0,0113	50	0,0113	12
	246	252	251	0,0113	50	0,0113	
	247	254	253		50		
	248	256	255	0,0113	50	0,0113	12
	249	258	257	0,0113	50	0,0113	
	250	260	259		50		
							12
	251	262	261	0,0113	50	,	
	252	264	263	0,0113	50	0,0113	12
	253	266	265	0,0113	50	0,0113	12
	254	248	246			0,0113	
	255	249	246	0,0113		0,0113	
	256	251	246			0,0113	
	257	253	246	0,0113		0,0113	
	258	255	246	0,0113		0,0113	
	259	257	246			0,0113	
	260	259	246			0,0113	
L	261	261	246			0,0113	
1	262	263	246	0,0113		0,0113	
	263	265	246			0,0113	
	264	268	269	0,0113	50	0,0113	
	265	271	270		50		12
	266	273	272	0,0113	50	0,0113	
	267	275	274	0,0113	50	0,0113	12
	268	277	276		50		
	269	279	278		50	0,0113	
							12
	270	281	280		50		12
	271	283	282		50		
	272	285	284	0,0113	50	0,0113	12
	273	287	286	0,0113	50	0,0113	
	274	269	267	0,0113		0,0113	
	275	270	267	0,0113		0,0113	
	276	272	267	0,0113		0,0113	
	277	274	267	0,0113		0,0113	
	278	276	267	0,0113		0,0113	
	279	278	267	0,0113		0,0113	
	280	280	267	0,0113		0,0113	
	281	282	267	0,0113		0,0113	
1	282	284	267	0,0113		0,0113	
	283	286	267	0,0113		0,0113	
			290		50		
	284	289	290	0,0113	50	0,0113	
	285	292	291	0,01.0		*,****	
L	286	294	293		50	0,0113	
1	287	296	295	0,0113	50	0,0113	12
	288	298		- , -			
	289	300					
						,	
	290	302	301	,		,	
	291	304	303	0,0113	50	0,0113	
	292	306	305	0,0113	50	0,0113	12
	293	308	307	1,05115			
	294	290	288		50	0,0113	
	295	291	288	,		0,0113	
	296	293	288	-		0,0113	
L	297	295	288	0,0113		0,0113	
	298	297	288	0,0113		0,0113	
	299	299	288			0,0113	
						·	
	300	301	288	,		0,0113	
	301	303				0,0113	4
	302	305	288	0,0113		0,0113	<u> </u>
1	~~-	~ ~ =					

Colegio Oficial de

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROPS de a la red de @\$ttBA@óREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS É INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

1,05115

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

304	310	311				12
305	313	312				12
306	315	314				12
307	317	316				12
308	319	318				12
309	321	320				12
310	323	322				12
311	325	324				12
312	327	326				12
313	329	328				12
314	311	309				
315	312	309				
316	314	309				
317	316	309				
318	318	309				
319	320	309				
320	322	309				
321	324	309				
322	326	309				
323	328	309				
324	225	43	0,113		0,113	
325	246	72	0,113		0,113	
326	267	101	0,113		0.113	
					-, -	
327	288	130	,		1,15285	
328	309	159	8.928.586.372.378.264		8.928.586.372.378.264	
				_		40
329	332	333	0,0113	50	0,0113	12
330	335	334	0,0113	50	0,0113	12
			,		,	
331	337	336	0,0113	50	0,0113	12
332	339	338	0,0113	50	0,0113	12
					,	
333	341	340	0,0113	50	0,0113	12
334	343	342	0,0113	50	0,0113	12
335	345	344	0,0113	50	0,0113	12
336	347	346		50	0,0113	12
337	349	348	0,0113	50	0,0113	12
338	351	350		50	0,0113	12
			,	50	,	12
339	333	331	0,0113		0,0113	i
340	334	331	,		0,0113	
			0,0113			
341	336	331	0,0113		0,0113	i
342	338	331	0,0113		0,0113	
343	340	331	0.0113		0,0113	i
	342		- /			
344		331	0,0113		0,0113	
345	344	331	0,0113		0,0113	
346	346		0,0113		·	
		331	,		0,0113	
347	348	331	0,0113		0,0113	
			-		,	
348	350	331	0,0113		0,0113	
349	331	330				
250			0.440	E0	0.440	40
350	354	353		50		
351	353	352	0,113		0,113	
					0.113	
352	352		0,113		0,113	
353	330	355				
354	355	42		4,5	0,66901	160; C
			0,00901	4,5	0,00901	100, C
217	189	221				
175	176		4,0651	1 5	4,0651	160; C
				4,5		
176	180	181	0,0113	50	0,0113	12
177	183			50		
178	185	184	0,0113	50	0,0113	12
		186				
179	187			50		
180	189	188	0,0113	50	0,0113	12
181	191	190		50	0,0113	
182	193	192	0,0113	50	0,0113	12
	195			50		
183						
184	197	196	0,0113	50	0,01 <mark>f3</mark>	12
185	199	198	0,0113	50	0,01 <mark>1</mark> 3	12
-						

Colegio Oficial de

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

LOS ELÉCOTRICOS ANTEXOS de a la red de @\$ttBA@óREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021
Pág 26
Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

0,0113

0,0113

186

181

200

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

187	182	200	0,0113		0,0113	
188		200			0,0113	
189					0,0113	
190					0,0113	
191	190	200			0,0113	
192		200			0,0113	
193		200			0,0113	
194	196	200	0,0113		0,0113	
195	198	200			0,0113	
196		179			0,11298	
197				4,5	0,113	
198		201		7,0	0,11299	
				4.5		
199		177		4,5	4,4041	160; C
200		177	0,113	4,5	0,113	
201					0,11299	
202		203	0,11301		0,11301	
203	204	207	0,113		0,113	
204	207	177	0,113	4,5	0,113	160; C
205		208		,	,	
206		177				160; C
				E0	0.0113	·
207				50	0,0113	
208		212		50	0,0113	
209		214		50	0,0113	
210		216	0,0113	50	0,0113	12 12
211	219	218	0,0113	50	0,0113	12
212		220		50	0,0113	12
213		222		50	0,0113	
214		224		50	0,0113	
						12
215		226		50	0,0113	
216	229	228	0,0113	50	0,0113	
217	211	209			0,0113	
218	212	209	0,0113		0,0113	
219	214	209	0,0113		0,0113	
220					0,0113	
221	218	209			0,0113	
222	220	209			0,0113	
223		209			0,0113	
224		209			0,0113	
225		209			0,0113	
226	228	209	0,0113		0,0113	
227	231	232	0,0113	50	0,0113	12
228		233		50	0,0113	
229		235		50	0,0113	
230		237	0,0113	50	0,0113	
			,		,	
231	240	239	0,0113	50	0,0113	12
232				50		
233		243			0,0113	
234				50	0,0113	
235	248	247		50	0,0113	12
236	250	249		50	0,0113	12
237		230			0,0113	
238		230			0,0113	
239						
					0,0113	
240		230			0,0113	
241		230			0,0113	
242		230			0,0113	
243	243	230			0,0113	
244	245	230			0,0113	
245		230			0,0113	
246			,		0,0113	
				E0	-	
247		253		50	0,0113	
248						12
249		256				<u> </u>
250	250	250	0.0112	EΩ	0.0442	40

Colegio Oficial de

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROPS de a la red de @strbadóREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS É INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

0,0113

250

259

258

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

	251	261	260	0,0113	50	0,0113	12
	252	263	262	0,0113	50	0,0113	
							12
	253	265	264	0,0113	50	0,0113	12
	254	267	266	0,0113	50	0,0113	12
	255				50		
		269	268	0,0113		0,0113	12
	256	271	270	0,0113	50	0,0113	12
	257	253	251	0,0113		0,0113	
	258	254	251	0,0113		0,0113	
	259	256	251	0,0113		0,0113	
	260	258	251	0,0113		0,0113	
	261	260	251	0,0113		0,0113	
	262	262	251	0,0113		0,0113	
	263	264	251	0,0113		0,0113	
	200						
	264	266	251	0,0113		0,0113	
	265	268	251	0,0113		0,0113	
	266	270	251	0,0113		0,0113	
					_		
	267	273	274	0,0113	50	0,0113	12
	268	276	275	0,0113	50	0,0113	12
	269	278	277	0,0113	50	0,0113	12
	270	280	279	0,0113	50	0,0113	12
	271	282	281	0,0113	50	0,0113	12
١							
	272	284	283	0,0113	50	0,0113	12
Į	273	286	285	0,0113	50	0,0113	12
	274	288	287	0,0113	50	0,0113	12
							12
	275	290	289	0,0113	50	0,0113	12
	276	292	291	0,0113	50	0,0113	12
	277	274	272	0,0113		0,0113	
	278	275	272	0,0113		0,0113	
	279	277	272	0,0113		0,0113	
	280	279	272	0,0113		0,0113	
	281	281	272	0,0113		0,0113	
	282	283	272	0,0113		0,0113	
	283	285	272	0,0113		0,0113	
	284	287	272	0,0113		0,0113	
	285	289	272	0,0113		0,0113	
						,	
	286	291	272	0,0113		0,0113	
	287	294	295				12
	288	297	296				12
							12
	289	299	298				12
	290	301	300				12
	291	303	302				12
١							12
	292	305	304				12
١	293	307	306				12
	294	309	308				12
Į	295	311	310				12
	296	313	312				12
Į	297	295	293				. –
	298	296	293				
١	299	298	293				
	300	300	293				
Į							
	301	302	293				
	302	304	293				
١	303	306	293				
١	304	308	293				
	305	310	293				
I	306	312	293				
١						0.11000	
	307	209	201	0,11299		0,11299	
	308	230	202	0,11301		0,11301	
	309	251	203	0.11299		0,11299	
				-,		,	
١	310	272	204			0,11301	
	311	293	205	8.928.586.372.378.264		8.928.586.372.378.264	
	312	316		0,0113	50	0,01 <mark>ff3</mark>	12
J	313	319	318	0,0113	50	0,01 <mark>13</mark>	12

Colegio Oficial de

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

LOS ELÉCOTRACOS ANTEROPS de a la red de @\$t/DA@óREAla compañía.

0,0113

2020208648-08 VISADO 13/04/2021
Pág 28
Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS É INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

0,0113

314

321

320

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIU

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

315	323	322	0,0113	50	0,0113	12
316	325	324	0,0113	50	0,0113	12
317	327	326		50	0,0113	12
318	329	328	0,0113	50	0,0113	12
319	331	330	0,0113	50	0,0113	12
320	333	332	0,0113	50	0,0113	12
321	335	334	0,0113	50	0,0113	12
322	317	315	0,0113		0,0113	
323	318	315	0,0113		0,0113	
324	320	315			0,0113	
325	322	315	0,0113		0,0113	
326	324	315	0,0113		0,0113	
327	326	315			0,0113	
328	328	315			0,0113	
329	330	315	0,0113		0,0113	
330	332	315			0,0113	
331	334	315	0,0113		0,0113	
332	315	314				
333	338	337	0,113	50	0,113	12
334	337	336	0,113		0,113	
335	336	315	0,113	•	0,113	
336	314	339				
337	339	177	6,38684	10	6,38684	160; C
338	177	189	250,29034		250,29034	

#### Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm<sup>2</sup> 30 m. M. conductor de Acero galvanizado 95 mm<sup>2</sup>

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu 14 mm 1 picas de 2m.

de Acero galvanizado 25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

13/04/2021

ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

ANEXO 1b.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS M.T. CS, CPMC+CT y LSMT

Colegio Oficial de

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

LOS ELÉCOTRICOS ANTEROCA de a la red de @\$ttBADóREAla compañía.

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



#### **ANEXO DE CALCULOS**

#### CS

#### ÍNDICE

- 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
- 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
- 3. CORTOCIRCUITOS.
  - 3.1. Observaciones.
  - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
  - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
  - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
- 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
  - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
  - 4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.
  - 4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.
- 5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
- 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
- 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
  - 8.1. Investigación de las características del suelo.
- 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
  - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
  - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
  - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
  - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
  - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
  - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
  - 8.9. Corrección del diseño inicial.



C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

Se seguirá el índice general establecido:

#### 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario Ip viene dada por la expresión:

Ip = 
$$S / (1,732 \cdot Up)$$
; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Ip = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia	Up	lp
	(kVA)	(kV)	(A)

#### 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario Is viene dada por la expresión:

Is = 
$$(S \cdot 1000) / (1,732 \cdot Us)$$
; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Us = Tensión compuesta secundaria en V.

Is = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia	Us	ls
	(kVA)	(V)	(A)

#### 3. CORTOCIRCUITOS.

#### 3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 433 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

#### 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

Iccp = Scc / 
$$(1,732 \cdot Up)$$
; siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

 $lccs = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot Ucc (\%) \cdot Us)$ ; siendo:



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INTERNACIONALIDADOS E I INGENIEROS CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD F sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/2: firma: 13/04/2021 22 7:42:34 a. m. Fecha de



S = Potencia del transformador en kVA.

Ucc (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

#### 3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Scc	Up	Iccp
(MVA)	(kV)	(kA)
433	20	12.5

#### 3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia	Us	Ucc	Iccs
	(kVA)	(V)	(%)	(kA)

#### 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 12.5 kA eficaces. Límite electrodinámico : 31.25 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### 4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SelmaSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

#### 4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\square$$
 máx  $\square$  (  $Iccp^2 \cdot L^2$  ) / (  $60 \cdot d \cdot W$  ), siendo:

□máx = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

Iccp = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en  $cm^3$ .

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SelmaSF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



#### 4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

Ith = 
$$\Box \Box \cdot S \cdot \Box (\Box T / t)$$
, siendo:

Ith = Intensidad eficaz, en A.

□ = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>

□T = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SelmaSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

Ith □ 12.5 kA durante 1 s.

#### 5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

#### 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

Sr = (Wcu + Wfe)/(0,24 · k · 
$$\Box$$
(h ·  $\Box$ T<sup>3</sup>)), siendo:

Wcu = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

Wfe = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

□T = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

Sr = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Selma éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

#### 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

No es necesario dimensionar pozo apagafuegos por tratarse de un centro de seccionamiento o paso solamente.



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



#### 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

#### 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 de 150 □xm.

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

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

#### Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

#### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), Idmáx (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

#### 8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

#### TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 □.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



#### 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- · Tensión de servicio, U = 20000 V.
- · Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- · Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 10000 V.
- · Características del terreno:
  - · □ terreno (□xm): 150.
  - · □<sub>H</sub> hormigón (□xm): 3000.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id, U<sub>F</sub>), se utilizarán las siguientes fórmulas:

· Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr \cdot \Box (\Box)$$

· Intensidad de defecto, Id:

· Aumento del potencial de tierra, U<sub>E</sub>:

$$U_E = Rt \cdot Id (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- · Configuración seleccionada: 40-30/5/00.
- · Geometría: Anillo.
- · Dimensiones (m): 4x3.
- · Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- · Número de picas: 0.
- · Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- · De la resistencia, Kr (□/□xm) = 0.137.
- · De la tensión de paso, Kp (V/((□xm)A)) = 0.0287.
- · De la tensión de contacto exterior, Kc (V/((□xm)A)) = 0.0858.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

Rt = Kr 
$$\cdot \Box$$
 = 0.137  $\cdot$  150 = 20.55  $\Box$ .

$$U_F = Rt \cdot Id = 20.55 \cdot 300 = 6165 V.$$



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

DO 13/04/2021 Pág - 36 ADUADOS E INGENIEROS Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRA CNICOS INDUSTRIALES SE 512 sde: 17/6/20 7:42:34 a.m. hasta 17/6/2: firma: 13/04/2021



#### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- · Configuración seleccionada: 5/32.
- · Geometría: Picas en hilera.
- · Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- · Número de picas: 3.
- · Longitud de las picas (m): 2.
- · Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (□/□xm) = 0.135.

Sustituyendo valores:

 $Rt_{NEUTRO} = Kr \cdot \square = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \square$ .

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

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

U'p = Kp 
$$\cdot \Box \cdot Id = 0.0287 \cdot 150 \cdot 300 = 1291.5 \text{ V}.$$

#### 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

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

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

U'p (acc) =  $Kc \cdot \Box \cdot Id = 0.0858 \cdot 150 \cdot 300 = 3861 \text{ V}.$ 



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

## 13/04/2021

#### 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$\begin{split} & \text{Up} = 10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 6 \cdot \Box_{\text{S}} \cdot \text{Cs}) \, / \, 1000) \quad \text{V}. \\ & \text{Up} \, (\text{acc}) = 10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 3 \cdot \Box_{\text{S}} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \Box_{\text{H}} \cdot \text{C}_{\text{H}}) \, / \, 1000) \quad \text{V}. \\ & \text{Cs} = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \Box / \Box_{\text{S}}) \, / \, (2 \cdot \text{hs} + 0,106)]. \\ & \text{C}_{\text{H}} = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \Box / \Box_{\text{H}}) \, / \, (2 \cdot \text{h}_{\text{H}} + 0,106)]. \\ & \text{t} = \text{t}' + \text{t}'' \quad \text{s}. \end{split}$$

#### Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en □.

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

 $C_H$  = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h<sub>H</sub> = Espesor de la capa de hormigón, en m.

□ = Resistividad natural del terreno, en □xm.

 $\square_{s}$  = Resistividad superficial del suelo, en  $\square xm$ .

□<sub>H</sub> = Resistividad del hormigón, 3000 □xm.

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t´´ = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 s.$$

$$t = t' = 0.7 s.$$

Sustituyendo valores:

Up =  $10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 6 \cdot \Box_s \cdot \text{Cs}) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 1000$ 9746.8 V.

Up (acc) = 
$$10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 3 \cdot \square_{\text{S}} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \square_{\text{H}} \cdot \text{C}_{\text{H}}) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 \text{ V}.$$

$$Cs = 1 - 0.106 \cdot [(1 - \Box / \Box_S) / (2 \cdot hs + 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.106)] = 1 - 0.106$$

$$C_{\text{H}} = 1 - 0.106 \cdot [(1 - \Box / \Box_{\text{H}}) / (2 \cdot h_{\text{H}} + 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0.106)] = 0.67$$



2020208648-08

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U'p = 1291.5 V.		Up = 9746.8 V.
Tensión de paso en el acceso	U'p (acc) = 3861 V.		Up (acc) = 18978.56 V.

#### Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U <sub>E</sub> = 6165 V.		Ubt = 10000 V.
Intensidad de defecto	ld = 300 A.	>	

#### 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para 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 (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

Dn-p 
$$\Box$$
 ( $\Box$  · Id) / (2000 ·  $\Box$ ) = (150 · 300) / (2000 ·  $\Box$ ) = 7.16 m.

#### Siendo:

□ = Resistividad del terreno en □xm.

Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

#### 8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.





#### CPMC+CT

#### ÍNDICE

- 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
- 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
- 3. CORTOCIRCUITOS.
  - 3.1. Observaciones.
  - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
  - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
  - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
- 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
  - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
  - 4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.
  - 4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.
- 5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
- 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
- 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
  - 8.1. Investigación de las características del suelo.
- 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
  - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
  - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
  - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
  - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
  - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
  - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
  - 8.9. Corrección del diseño inicial.



2020208648-08

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

Se seguirá el índice general establecido:

#### 1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario Ip viene dada por la expresión:

Ip = 
$$S / (1,732 \cdot Up)$$
; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Ip = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia	Up	lp
	(kVA)	(kV)	(A)
trafo 2	1250	20	36.09

#### 2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario ls viene dada por la expresión:

Is = 
$$(S \cdot 1000) / (1,732 \cdot Us)$$
; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Us = Tensión compuesta secundaria en V.

Is = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia	Us	ls
	(kVA)	(V)	(A)
trafo 2	1250	400	1804.27

#### 3. CORTOCIRCUITOS.

#### 3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 433 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

#### 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

Iccp = Scc / 
$$(1,732 \cdot Up)$$
; siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

Iccs =  $(100 \cdot S) / (1,732 \cdot Ucc (\%) \cdot Us)$ ; siendo:



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS mado por COLEGIO OFICIAL DE GRAC CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD R sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 firma: 13/04/2021 22 7:42:34 a. m. Fecha de

2020208648-08

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

13/04/2021

S = Potencia del transformador en kVA.

Ucc (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

#### 3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Scc	Up	Iccp
(MVA)	(kV)	(kA)
433	20	12.5

#### 3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia	Us	Ucc	Iccs
	(kVA)	(V)	(%)	(kA)
trafo 2	1250	400	6	30.07

#### 4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 400 A.

Límite térmico, 1 s.: 12.5 kA eficaces. Límite electrodinámico: 31.25 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

#### 4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SelmaSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

#### 4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\square$$
 máx  $\square$  (  $Iccp^2 \cdot L^2$  ) / (  $60 \cdot d \cdot W$  ), siendo:

□máx = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

Iccp = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SelmaSF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

#### 4.3. Comprobación por solicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado &

Colegio Oficial de <del>3raduados e Ingenie</del>ros Los <u>Elécotras distanteixo</u>es de a la red de @strBAdóREAla compañía.

2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS nado por COLEGIO OFICIAL DE GRAL CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD R sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 firma: 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic



Ith =  $\Box \Box \cdot S \cdot \Box (\Box T / t)$ , siendo: Ith = Intensidad eficaz, en A.

S = Sección del embarrado, en mm<sup>2</sup>.

☐ = 13 para el Cu.

□T = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SelmaSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

Ith ☐ 12.5 kA durante 1 s.

#### 5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y asi efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

#### Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 2, cuya potencia es de 1250 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 5 conductores por fase y 3 para el neutro.

#### 6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las reiillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

Sr = (Wcu + Wfe)/(0,24 · k · 
$$\Box$$
(h ·  $\Box$ T<sup>3</sup>)), siendo:

Wcu = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

Wfe = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

□T = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

Sr = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m<sup>2</sup>.

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Selma éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

#### 7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Colegio Oficial de <del>3raduados e Ingenie</del>ros

Los <del>Elécotrac os danteixoc</del>a de a la red de **@st/DA**@óREAla compañía.



#### 8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

#### 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 de 150 □xm.

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

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

#### Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

#### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

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

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), Idmáx (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.

#### 8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

#### TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 \,\textstyle{.}

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

#### 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS
TÉCNICOS INDISTRIALES DE CUIDAD POR LA COLUMN DE COL riado por COLEGIO OFICIAL DE GRAL CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD R sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 firma: 13/04/2021 /22 7:42:34 a. m. Fecha de

13/04/2021



Las características de la red de alimentación son:

- · Tensión de servicio, U = 20000 V.
- · Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- · Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 10000 V.
- · Características del terreno:
  - · □ terreno (□xm): 150.
  - · □<sub>H</sub> hormigón (□xm): 3000.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id,  $U_E$ ), se utilizarán las siguientes fórmulas:

· Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr \cdot \square (\square)$$

· Intensidad de defecto, Id:

· Aumento del potencial de tierra, U<sub>F</sub>:

$$U_F = Rt \cdot Id (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- · Configuración seleccionada: 80-30/5/00.
- · Geometría: Anillo.
- · Dimensiones (m): 8x3.
- · Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- · Número de picas: 0.
- · Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- · De la resistencia, Kr (□/□xm) = 0.095.
- De la tensión de paso, Kp (V/((□xm)A)) = 0.0185.
- · De la tensión de contacto exterior, Kc  $(V/((\Box xm)A)) = 0.0557$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

Rt = Kr 
$$\cdot$$
  $\square$  = 0.095  $\cdot$  150 = 14.25  $\square$ .

$$U_F = Rt \cdot Id = 14.25 \cdot 300 = 4275 V.$$

#### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- · Configuración seleccionada: 5/32.
- · Geometría: Picas en hilera.
- · Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- · Número de picas: 3.

Colegio Oficial de
Graduados e Ingenieros
LOS Elégotras os ANEXOS de
M. a la red de distribador Enla
compañía.

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

- · Longitud de las picas (m): 2.
- · Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (□/□xm) = 0.135.

Sustituyendo valores:

$$Rt_{NEUTRO} = Kr \cdot \square = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \square$$
.

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

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

U'p = Kp 
$$\cdot \Box \cdot Id = 0.0185 \cdot 150 \cdot 300 = 832.5 \text{ V}.$$

#### 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

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

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

U'p (acc) = Kc 
$$\cdot \Box \cdot Id = 0.0557 \cdot 150 \cdot 300 = 2506.5 \text{ V}.$$

#### 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

Up = 
$$10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \square_s \cdot Cs) / 1000)$$
 V.

Up (acc) = 
$$10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 3 \cdot \square_{\text{S}} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \square_{\text{H}} \cdot \text{C}_{\text{H}}) / 1000)$$
 V.

Cs = 1 - 0,106 
$$\cdot$$
 [(1 -  $\Box$  /  $\Box$ <sub>s</sub>) / (2  $\cdot$  hs + 0,106)].

$$C_{H} = 1 - 0.106 \cdot [(1 - \Box / \Box_{H}) / (2 \cdot h_{H} + 0.106)].$$

$$t = t' + t''$$
 s.

Colegio Oficial de <del>3raduados e Ingenie</del>ros Los <u>Elécotras distanteixo</u>es de a la red de @strBAdóREAla compañía.

2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



#### Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en □.

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C<sub>H</sub> = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h<sub>H</sub> = Espesor de la capa de hormigón, en m.

□ = Resistividad natural del terreno, en □xm.

 $\Box_s$  = Resistividad superficial del suelo, en  $\Box xm$ .

□<sub>H</sub> = Resistividad del hormigón, 3000 □xm.

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.7 s.$$

$$t = t' = 0.7 s.$$

#### Sustituyendo valores:

 $Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \Box_{S} \cdot Cs) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 10 \cdot 1000$ 9746.8 V.

Up (acc) =  $10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 3 \cdot \square_{S} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \square_{H} \cdot \text{C}_{H}) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot \square_{S} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \square_{H} \cdot \text{C}_{H}) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot \square_{S} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \square_{S} \cdot \text{Cs$  $150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 18978.56 V.$ 

Cs = 1 - 0,106 · 
$$[(1 - \Box / \Box_{s}) / (2 \cdot hs + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_{\text{H}} = 1 - 0.106 \cdot [(1 - \Box / \Box_{\text{H}}) / (2 \cdot h_{\text{H}} + 0.106)] = 1 - 0.106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0.106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

#### Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U'p = 832.5 V.		Up = 9746.8 V.
Tensión de paso en el acceso	U'p (acc) = 2506.5 V.		Up (acc) = 18978.56 V.

#### Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U <sub>E</sub> = 4275 V.		Ubt = 10000 V.
Intensidad de defecto	ld = 300 A.	>	

Colegio Oficial de <del>3raduados e Ingenie</del>ros Los <u>Elécotras distanteixo</u>es de a la red de <mark>@\$t/BA</mark>@ó<mark>R EAl</mark>a compañía.

2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD F esde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/2: firma: 13/04/2021 22 7:42:34 a. m. Fecha de



#### 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para 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 (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

#### Siendo:

□ = Resistividad del terreno en □xm.

Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

#### 8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.



2020208648-08



#### LSMT

#### **ANEXO DE CALCULOS**

#### Fórmulas Generales

```
Emplearemos las siguientes:
```

```
I = S \times 1000 / 1,732 \times U = Amperios (A)
e = 1.732 x I[(L x Cos / k x s x n) + (Xu x L x Sen / 1000 x 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 □ = Coseno de fi. Factor de potencia.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en m□/m.
- n = Nº de conductores por fase.

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

```
K = 1/□
\Box = \Box_{20}[1+\Box (T-20)]
T = T_0 + [(T_{max}-T_0)(I/I_{max})^2]
```

#### Siendo,

- K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
- □ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
- $\square_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos,  $\square_{20}$  = Stotal/ $\square$ (s/ $\square$ ), siendo  $\square$  y s la

resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

Cu = 0.017241 ohmiosxmm<sup>2</sup>/m

AI = 0.028264 ohmiosxmm<sup>2</sup>/m

 $AIMgSi = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/m$ 

Ac (Acero) = 0.192 ohmiosxmm²/m

Ac-Al (Acero recubierto Al) = 0.0848 ohmiosxmm²/m

□ = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al y demás conductores = 0.004032

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

HEPR = 90°C (105°C, Uo/U<=18/30 kv)

PVC = 70°C

Conductores Recubiertos = 90°C

Conductores Desnudos = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Colegio Oficial de <del>3raduados e Ingenie</del>ros Los <del>Elécotric os antexe</del>s de a la red de **@st/DA**DóREAla

2020208648-08 VISADO 13/04/2021
Pag 49
Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUATOS E INGENIEROS nado por Colegio Oficial De GRAL CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD R sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



#### 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. \* Icccs = Kc x S /  $(tcc)^{1/2}$ 

#### 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.

## <u>Cálculos eléctricos tramo de línea subterránea de M.T., que une el entronque con el centro de seccionamiento (CS). Acometida</u>

#### TRAMO MT-1. ACOMETIDA a CS

#### Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000 C.d.t. máx.(%): 5 Cos φ : 0,8 Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección <= 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U <= 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

#### A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

L	Linea	Nudo Oria.	Nudo Dest.	Long.	Metal/ Xu	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección		I. Admisi. (A)/Fci
		Orig.	Dest.	(m)	(m□/m)		)		(A)	(mm2)	(mm)	(A)/FCI
	ent1	1	2	6	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
	ent2	2	3	19	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
ī	ongit	ud líne	22.200	motida	ontrada: 25r	n			_			

Longitud línea acometida entrada: 25m

Linoa	Nudo	Nudo	Long.	Metal/ Xu	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo	Sección	D.tubo	I. Admisi.
Linea	Orig.	Dest.	(m)	(m□/m)	Cariai.	Designacion	rolai.	(A)	(mm2)	(mm)	(A)/Fci
sal1	1	2	6	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
sal2	2	3	19	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98

Longitud línea acometida salida: 25m

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	20.000	0	36,084 A(1.250 kVA)
2	0,07	19.999,93	0	0 A(0 kVA)
3	0,291	19.999,709	0,001*	-36,084 A(-1.250 KVA)

NOTA: - \* Nudo de mayor c.d.t.

Colegio Oficial de
Graduados e Ingenieros
Los Elécotricos Anexos de
a la red de distribación EAla
compañía.

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

# 2020208648-08 X 2013/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

#### 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.3RI <sup>2</sup> (kW)	
1	1	2	0,003		
2	2	3	0,009	0,012	

#### Resultados obtenidos para las protecciones:

	Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
I	1	1	2	24	125	50			400/40/40

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

Iter(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

#### Resultados obtenidos para las Autoválvulas-Pararrayos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	In (kA)	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)
1	1	2	10	24	125	50

In(kA). Intensidad nominal de la autoválvula-pararrayos.

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

#### Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3 = 0 %

#### Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 250 MVA. U = 20 kV. tcc = 0,5 s. lpccM = 7.216,88 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm2)	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x240	31.904,66	400	16
2	2	3	3x240	31.904,66		

#### Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

lpcc en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

Icc admisible en pantalla = 3.130 A.



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en



## <u>Cálculos eléctricos tramo de línea subterránea de M.T., que une el centro de seccionamiento (CS) con el centro de transformación (CT).</u>

#### TRAMO MT-2 y MT-3. De CS a CT.

#### Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000 C.d.t. máx.(%): 5 Cos φ: 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

#### Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección <= 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U <= 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

#### A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo	Nudo	Long.	Metal/ Xu	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo	Sección	D.tubo	I. Admisi.
Lillea	Orig.	Dest.	(m)	(m□/m)	Cariai.	Designation	Folai.	(A)	(mm2)	(mm)	(A)/Fci
1	1	2	4	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
2	2	3	47	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
3	3	4	14	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
4	4	5	74	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98
5	5	6	6	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 12/20 H16	Unip.	36,08	3x240	160	313,6/0,98

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	20.000	0	36,084 A(1.250 kVA)
2	0,047	19.999,953	0	0 A(0 kVA)
3	0,594	19.999,406	0,003	0 A(0 kVA)
4	0,757	19.999,242	0,004	0 A(0 kVA)
5	1,62	19.998,381	0,008	0 A(0 kVA)
6	1,69	19.998,311	0,008*	-36,084 A(-1.250 KVA)

#### NOTA:

#### A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo	Nudo	Pérdida Potencia Activa	Pérdida Potencia Activa
	Orig.	Dest.	Rama.3RI²(kW)	Total Itinerario.3RI2(kW)
1	1	2	0,002	
2	2	3	0,022	
3	3	4	0,007	
4	4	5	0,035	
5	5	6	0.003	0.068

#### Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6 = 0.01 %



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

<sup>- \*</sup> Nudo de mayor c.d.t.



Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 250 MVA. U = 20 kV. tcc = 0,5 s. lpccM = 7.216,88 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm2)	Icccs (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x240	31.904,66		
2	2	3	3x240	31.904,66		
3	3	4	3x240	31.904,66		
4	4	5	3x240	31.904,66		
5	5	6	3x240	31.904,66		

#### Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

Ipcc en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

Icc admisible en pantalla = 3.130 A.

Con las descripciones y cálculos, queda a juicio del que suscribe, suficientemente detallado el Anexo solicitado, sometiéndose a la consideración de los Organismos Competentes de la Administración para su aprobación definitiva, si procede.

Socuéllamos, 20 abril de 2021

**EL INGENIERO** 

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Fdo. Antonio Carrasco Alcolea Colegiado Nº 646 C.O.G.I.T.I. Ciudad Real



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectado en

ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

### ANEXO II.- MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA.



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW consctada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia



#### MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Esta es la memoria de cálculo de la estructura para las siguientes normas de España:

Acciones: CTE DB SE y CTE DB SE-AE

Sismo: NCSE-94 y NCSE-02 Hormigón Armado y en Masa: EHE

Forjados Unidireccionales prefabricados: EFHE

Acero estructural: CTE DB SE-A Cimentaciones: CTE DB SE-C

Fábricas: CTE DB SE-F Madera: CTE DB SE-M

#### 1.- INTRODUCCIÓN

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa TRICALC de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 6.4, de la empresa ARKTEC, S.A., con domicilio en la calle Cronos, 63 – Edificio Cronos, E28037 de Madrid (ESPAÑA).

Nº de Licencia 95782008

#### 2.- GEOMETRÍA

Sistemas de coordenadas

Se utilizan tres tipos de sistemas de coordenadas:

- SISTEMA GENERAL: Es el sistema de coordenadas utilizado para situar elementos en el espacio. Está constituido por el origen de coordenadas Og y los ejes Xg, Yg y Zg, formando un triedro. Los ejes Xg y Zg definen el plano horizontal del espacio, y los planos formados por XgYg y YgZg son los verticales.
- SISTEMA LOCAL: Es el sistema de coordenadas propio de cada una de las barras de la estructura y depende de su situación y orientación en el espacio. Cada barra tiene un eje de coordenadas local para cada uno de sus nudos i y j, a los que se denominará [Oli,Xli,Yli,Zli] y [Olj,Xlj,Ylj,Zlj], respectivamente. Los ejes locales se definen de la siguiente manera:
  - Ejes Locales en el NUDO i:
  - El origen de coordenadas Oli está situado en el nudo i.
  - El eje XIi se define como el vector de dirección ji.
- El eje Yli se selecciona perpendicular a los ejes Xli y Zg, de forma que el producto vectorial de Zg con XIi coincida con YIi.
- El eje Zli se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por XII, YII y ZII.
  - Ejes Locales en el NUDO j:
  - El origen de coordenadas Olj está situado en el nudo j.
  - El eje XIj se define como el vector de dirección ij.
- El eje Ylj se selecciona perpendicular a los ejes Xlj y Zq, de forma que el producto vectorial de Zg con XIj coincida con YIj.
- El eje Zlj se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por XIj, YIj y ZIj.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW.comctada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia



SISTEMA PRINCIPAL: Es el sistema de coordenadas que coincide con el sistema de ejes principales de inercia de la sección transversal de una barra. Se obtiene mediante una rotación de valor un ángulo ß, entre los ejes Y local e Y principal de su nudo de menor numeración, medido desde el eje Y local en dirección a Z local.

El sistema de coordenadas general [Og,Xg,Yg,Zg] se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Coordenadas de los nudos.
- Condiciones de sustentación de los nudos en contacto con la cimentación (apoyos, empotramientos, resortes y asientos).
  - Cargas continuas, discontinuas, triangulares y puntuales aplicadas en las barras.
  - Fuerzas y momentos en los nudos.
- Desplazamientos en los nudos y reacciones de aquellos en contacto con el terreno, obtenidos después del cálculo.

El sistema de coordenadas principal [Op,Xp,Yp,Zp] se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Cargas de temperaturas, con gradiente térmico a lo largo del eje Yp o Zp de la sección.
- Cargas del tipo momentos flectores y torsores en barras.
- Resultados de solicitaciones de una barra.
- Gráficas de las solicitaciones principales.

Definición de la geometría

La estructura se ha definido como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos. Se considera barra al elemento que une dos nudos. Las barras son de directriz recta, de sección constante entre sus nudos, y de longitud igual a la distancia entre el origen de los ejes locales de sus nudos extremos.

Las **uniones de las barras** en los nudos pueden ser de diferentes tipos:

- UNIONES RIGIDAS, en las que las barras transmiten giros y desplazamientos a los nudos.
- UNIONES ARTICULADAS, en las que las barras transmiten desplazamientos a los nudos pero no giros.
- UNIONES ELASTICAS, en las que se define un porcentaje a los tres giros, en ejes principales de barra.

Las condiciones de sustentación impuestas a los nudos de la estructura en contacto con la cimentación, condiciones de sustentación, permiten limitar el giro y/o desplazamiento en los ejes generales. Según las distintas combinaciones de los seis posibles grados de libertad por nudo, se pueden definir diferentes casos:

- NUDOS LIBRES: desplazamientos y giros permitidos en los tres ejes de coordenadas.(----).
- NUDOS ARTICULADOS: sin desplazamientos, con giros permitidos en los tres ejes.(XYZ---).
- NUDOS EMPOTRADOS: desplazamientos y giros impedidos. Empotramiento perfecto.(XYZXYZ).
- APOYOS VERTICALES: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(-Y----).
- APOYOS HORIZONTALES en X: desplazamientos y Zg, y giros permitidos en los tres ejes.(X----).

mitidos respectiva libraties Yq Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

de Distribución de la Compañia



- APOYOS HORIZONTALES en Z: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xq e Yg, y giros permitidos en los tres ejes.(--Z---).
- RESORTES o APOYOS ELASTICOS: desplazamientos respecto a los ejes Xg/Yg/Zg definidos por las constantes de rigidez Kdx/Kdy/Kdz, giros respecto a dichos ejes definidos por las constantes de rigidez Kgx/Kgy/Kgz. Es posible definir en un nudo condiciones de sustentación y resortes, en diferentes ejes.

Se han previsto ASIENTOS en nudos, teniéndose en cuenta para el cálculo de solicitaciones los esfuerzos producidos por el desplazamiento de dichos nudos.

Los códigos expresados al final de cada tipo de apoyo, se recogen en diferentes listados del programa.

#### Ejes de cálculo

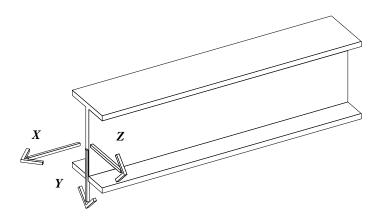
Se permite considerar como ejes de cálculo o las barras que el usuario defina (las líneas que unen dos nudos) o el eje físico (geométrico) de las secciones de las barras.

En el primer caso, si se considera necesario, se podrán introducir de forma manual en el cálculo los efectos que puedan producir la diferencia de situación entre los ejes de cálculo y los ejes físicos de las secciones transversales de las barras, mediante la introducción de acciones adicionales, fuerzas y momentos, o mediante la modelización de los nudos como elementos con dimensión.

En el caso de considerar como ejes de cálculo los ejes geométricos de las piezas, se pueden utilizar como luz de las barras diferentes criterios, entre los que se encuentra el adoptado por la EHE, la distancia entre apoyos.

Criterio de signos de los listados de solicitaciones

Los listados de 'Solicitaciones' y 'Por Secciones', que se obtienen mayorados, se realizan según los ejes principales del nudo inicial de las barras (Xp, Yp, Zp). El criterio de signos utilizado es el siguiente:



Ejes Principales en el nudo inicial de una barra

Axiles Fx. Un valor negativo indicará compresión, mientras que uno positivo, tracción.

Cortantes Vy. Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Yp.

Cortantes Vz. Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Zp.

Momentos Flectores My (plano de flexión perpendi<mark>cular a Yp). En el caso de vigas y</mark> diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su e torizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra da la traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la superior) son negativos.

CIUDAD REAL



En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Zp es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Zp positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Zp negativo son negativos.

Momentos Flectores Mz (plano de flexión perpendicular a Zp). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Yp no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos.

En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Yp es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Yp positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Yp negativo son negativos.

Momentos Torsores Mx. El momento torsor será positivo si, vista la sección desde el eje Xp de la barra (desde su nudo inicial), ésta tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj.

#### 3.-CARGAS

Hipótesis de cargas.

- Hipótesis de cargas contempladas:
- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES.
- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS.
- HIPOTESIS,-3, 4, 25 y 26: VIENTO.
- Se considera la acción del viento sobre el edificio según cuatro direcciones horizontales perpendiculares. Dentro de cada dirección se puede tener en cuenta que el viento actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 3 y -3, 4 y -4, 25 y -25, y 26 y -26.
- HIPOTESIS 5, 6 y 24: SISMO.
- Se considera la acción del sismo sobre el edificio según dos direcciones horizontales perpendiculares, una en hipótesis 5 definida por un vector de dirección [x,0,z] dada y otra en hipótesis 6 definida por el vector de dirección perpendicular al anterior. Dentro de cada dirección se tiene en cuenta que el sismo actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 5 y -5, y en hipótesis 6 y -6. Si se selecciona norma NCSE, las direcciones de actuación del sismo son las de los ejes generales; opcionalmente se puede considerar la actuación del sismo vertical en hipótesis 24 y definida por el vector [0, Yg, 0].Para verificar los criterios considerados para el cálculo del sismo (según NTE-ECS y NBE-PDS1/74 o según NCSE-94 ó NCSE-02).
- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES.
- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA.
- HIPOTESIS 22: NIEVE.
- HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL.

Para verificar los coeficientes de mayoración de cargas y de simultaneidad, aplicados en cada hipótesis de carga.

Reglas de combinación entre hipótesis.

- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES
- Todas las combinaciones realizadas consideran las cargas introducidas en hipótesis 0.
- HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS

CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021 to por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a.m. hasta 17/6/22 7:42:34 a.m. Fecha de firma: 13/04/2021

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic



hip. 1 y 2 con cargas introducidas en hip. 7 y 8, o cargas introducidas en hip. 7 y 8 con cargas en hip. 9 y 10.

- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO
- Nunca se considera la actuación simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.
- HIPOTESIS 5, 6 Y 24: SISMO
- Nunca se considera la actuación de forma conjunta de las cargas introducidas en hip. 5 y 6 (salvo si se activa la opción "considerar la regla del 30%"), ni de éstas con la hip.24, sismo vertical.
- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES
- No se realiza ninguna combinación en la que aparezca la acción simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.
- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA
- Las cargas de esta hipótesis se combinan con las introducidas en hipótesis 23. No se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.
- Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 23. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.
- HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL
- Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 21 y 22. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

Las combinaciones de hipótesis efectuadas de forma automática por el programa, se desglosan en el apartado correspondiente a cada normativa y material.

#### Opciones.

Se han utilizado las opciones de cargas recogidas en el listado de OPCIONES que acompaña a la estructura, en particular las relativas a:

- Consideración o no automática del peso propio de las barras de la estructura.
- Consideración de las cargas introducidas en la hipótesis 3, 4, 25 y 26 (Viento ACTIVO), y en las hipótesis 5, 6 y 24 (Sismo ACTIVO).
- Sentido positivo y negativo(±) considerado en las hipótesis 3, 4, 25, 26, 5, 6 y 24.

#### Acción del sismo según la Norma NCSE-94 y NCSE-02.

El cálculo de las cargas sísmicas se realiza mediante un análisis modal espectral de la estructura, método propuesto como preferente por la norma NCSE-94 (Art. "3.6.2. Análisis modal espectral") y NCSE-02 (Art. "3.6.2. Análisis mediante espectros de respuesta").

El programa introduce en la estructura, sobre cada plano horizontal donde haya un forjado unidireccional, reticular o de losa y para cada modo de vibración, dos cargas puntuales (según las dos direcciones de los ejes horizontales generales X y Z) aplicadas a una distancia (excentricidad definida por la norma) del centro de masas del plano, y dos momentos como resultado de situar dichas cargas en el nudo de mayor numeración del plano para que coincidan con un nudo de la estructura.

En el caso de forjados unidireccionales las cargas son del tipo 'Puntual en Nudo' y 'Momento en Nudo'. En el caso de forjados reticulares y de losa las ca<mark>rgas son del tipo 'Puntual en Plano' y</mark> 'Momento en Plano'. Sobre cada uno de los nudos donde no ha propieta introducen las dos cargas puntuales horizontales según los ejes X y Z. si virte sismo vertical e e añade புறு tercera carga puntual en la dirección del eje Y. Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW.comctada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia



Si se han definido forjados horizontales, en el cálculo de las cargas sísmicas por el método dinámico se considera como hipótesis la indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano. Se define como "grupo" el conjunto de nudos de una estructura incluidos dentro del perímetro de un forjado unidireccional, reticular o de losa horizontales. Todos los nudos incluidos en un mismo "grupo" tiene relacionados sus grados de libertad correspondientes a los desplazamientos en los ejes Xg y Zg, y al giro en eje Yg. (En el caso que nos ocupa, no se han considerado).

#### Análisis Modal Espectral.

Este método, considerado de tipo 'dinámico', consta, fundamentalmente, de los siguientes pasos:

■ Obtención, para cada dirección de sismo a considerar por separado o globalmente, de los valores y vectores propios del sistema de ecuaciones

$$[K] - \omega^2 [M] \cdot \{\Phi\} = 0$$

Donde:

K: Matriz de rigidez en la dirección o direcciones consideradas

Frecuencia angular de excitación (raíz cuadrada del valor propio) ω:

M: Matriz de masa de la estructura

□: Vector propio

- Obtención, para cada modo de vibración y cada dirección, de la aceleración impuesta a cada punto de la estructura, utilizando para ello una función de "respuesta espectral".
- Obtención, para cada modo de vibración y cada dirección, de las cargas estáticas equivalentes impuestas a cada punto de la estructura (recuérdese que fuerza es igual a masa por aceleración), y en función de ellas, todos los esfuerzos.
- Combinación, para cada dirección, de los desplazamientos, giros y esfuerzos obtenidos en los diferentes modos de vibración para obtener los desplazamientos, giros y solicitaciones ponderados de cada dirección de sismo.

#### Direcciones de sismo consideradas.

Tricalc considera, como direcciones de actuación del sismo, las de los ejes generales (X+, X-, Z+, Z-, Y+ y Y-). Dichas direcciones corresponden a las hipótesis del programa 5, 6 y 24, respectivamente. Ya que no es predecible la dirección en la que se sitúa el epicentro de un terremoto respecto al edificio, basta considerar dos direcciones horizontales de sismo independientes y ortogonales entre sí.

A los efectos de considerar la acción del sismo de una dirección en la otra, es posible utilizar un coeficiente de mayoración de las acciones sísmicas incrementado en el factor 1,12, o utilizar la regla del 30%.

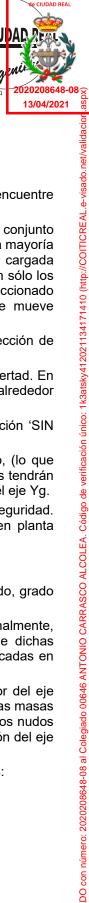
La consideración del sismo vertical (Y+, Y-) es opcional.



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red



#### Modelización y grados de libertad.

Para la correcta evaluación de la acción sísmica, es necesario que la estructura se encuentre predimensionada y con todas las cargas introducidas.

A los efectos de evaluación de cargas sísmicas, la estructura se modeliza como un conjunto de barras con las masas concentradas en los nudos. Esta modelización es aceptable para la mayoría de las situaciones, aunque en algunos casos (sismo vertical de una gran viga cargada uniformemente, por ejemplo) no es correcto trasladar las cargas a los nudos. Se consideran sólo los nudos situados sobre la rasante cuyo movimiento en la dirección de estudio no esté coaccionado mediante un apoyo. Es decir, se considera que toda la estructura bajo la rasante se mueve solidariamente con el terreno durante el sismo.

La modelización de la estructura se puede realizar separadamente para cada dirección de estudio o bien globalmente.

Es opcional la consideración del giro alrededor de un eje vertical como grado de libertad. En este caso, se considera que los nudos situados en un forjado horizontal indeformable rotan alrededor del centro de rigideces de dicho forjado, mientras que el resto lo hacen sobre sí mismos.

También es opcional considerar el giro alrededor de los ejes X y Z generales (opción 'SIN CONDENSACIÓN') o no (opción 'CON CONDENSACIÓN').

Si se habilita la consideración de forjados horizontales indeformables en su plano, (lo que equivale a considerar los forjados horizontales infinitamente rígidos en su plano) los forjados tendrán un único grado de libertad en las direcciones horizontales del sismo y en el giro alrededor del eje Yg.

El terreno se considera un sólido rígido, lo cual, en general, está del lado de la seguridad. Para que esta simplificación sea correcta, se deben evitar estructuras cuya dimensión en planta supere la de la longitud de las ondas sísmicas, del orden de 100 metros.

Matriz de masa considerada: masa traslacional y masa rotacional.

Tricalc calcula la matriz de masa, matriz diagonal en la que las masas de cada nodo, grado de libertad, se sitúan en la diagonal.

Los grados de libertad traslacionales (2 desplazamientos horizontales más, opcionalmente, un desplazamiento vertical) están asociados a masas traslacionales. Para el cálculo de dichas masas traslacionales, se considera la componente vertical de las cargas equivalentes aplicadas en los nudos. Tienen por tanto unidades de masa.

Es opcional la consideración de un grado de libertad rotacional (rotación alrededor del eje vertical). Este grado de libertad está asociado a masas rotacionales. Para el cálculo de dichas masas rotacionales, se considera la componente vertical de las cargas equivalentes aplicadas en los nudos multiplicada por la distancia al cuadrado entre el punto de aplicación de la carga y la posición del eje de rotación considerado. Tienen por tanto unidades de masa por distancia al cuadrado.

En todo caso, ambos tipos de masa son multiplicados por los siguientes coeficientes:

 $0 + \Box \cdot [máx.(1+2, 7+8, 9+10) + (11+12+...+20)/NMov] + \Box \cdot 21$ 

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021 INGENIEROS

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia



Donde:

'NMov'

'O' es la hipótesis de carga permanente.

'1+2', '7+8' y '9+10' son las parejas de cargas alternativas (sobrecargas de uso y

tabiquería).

'11' a '20' son las hipótesis de cargas móviles (puentes grúa, por ejemplo).

'21<sup>'</sup> es la hipótesis de carga de nieve.

'<sub>|</sub> ' es un factor, entre 0,3 y 0,6 (NCSE-94) ó 0,5 y 0,6 (NCSE-02), función

del uso del edificio.

**'**□' es 1,0 ó 0,3 (NCSE-94), 0,5 ó 0,0 (NCSE-02) en función del tiempo de

permanencia de la nieve (nº de días / año).

es el número de cargas móviles activas.

Obtención de los valores y vectores propios.

El programa calcula, para cada dirección de forma separada o conjuntamente para todos los grados de libertad considerados, los valores y vectores propios resultantes del sistema de ecuaciones:

$$([K] - \omega^2[M]) \cdot \{\Phi\} = 0$$

Los valores propios, los valores de 

para los que el sistema tiene una solución no trivial, representan las frecuencias angulares de vibración propias de la estructura, en la dirección considerada (frecuencias naturales). En una estructura existen tantos modos de vibración como grados de libertad. Si bien la norma NCSE obliga a considerar tres modos de vibración en cada dirección cuando el estudio se realiza de forma separada en cada dirección, y cuatro globales cuando el estudio se realiza de modo global, Tricalc almacena y utiliza los 30 primeros modos de vibración, correspondientes a los 30 primeros períodos de vibración, ordenados de mayor a menor. De esos hasta 30 modos, se puede indicar cuántos se desea utilizar para la obtención de esfuerzos. Los períodos de vibración vienen dados por la expresión

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{G}$$

#### Obtención de la masa participante de cada modo

El tanto por ciento de masa participante, Mpd, en el modo de vibración 'k' y la dirección 'd', viene dado por la expresión:

$$\%Mp_{d} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} M_{d,i} \cdot \Phi_{d,k,i}\right)^{2}}{\sum_{i=1}^{n} M_{i} \cdot \Phi_{k,i}^{2}} \cdot \frac{100}{\sum_{i=1}^{n} M_{d,i}}$$

$$\sum_{i=1}^{n} M_{i} \cdot \Phi_{k,i}^{2} = \sum_{i=1}^{n} M_{x,i} \cdot \Phi_{x,k,i}^{2} + \sum_{i=1}^{n} M_{y,i} \cdot \Phi_{y,k,i}^{2} + \sum_{i=1}^{n} M_{z,i} \cdot \Phi_{z,k,i}^{2} + \sum_{i=1}^{n} M_{yy,i} \cdot \Phi_{yy,k,i}^{2} = 1.0$$



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW. concetada en M.T. (20KV) a la red

de Distribución de la Compañia



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Siendo

Número de grados de libertad. n:

Mx.i: Masa traslacional en la dirección 'x' del grado de libertad 'i'. Masa rotacional sobre el eje vertical 'y' del grado de libertad 'i'. Myy,i:

Componente del vector propio correspondiente a la traslación 'x', modo  $\Box x,k,i$ :

de vibración 'k' y grado de libertad 'i'.

Componente del vector propio correspondiente a la rotación 'y', modo □yy,k,i:

de vibración 'k' y grado de libertad 'i'.

#### Obtención de la aceleración característica.

La aceleración lineal característica de un determinado período de vibración se calcula mediante una expresión función del período propio de vibración, de la zona sísmica, del tipo de terreno y de la amortiguación y ductilidad consideradas. Para ello se suelen utilizar gráficos de respuesta espectral normalizados para una aceleración del terreno de 1g (9,806 m/s²), en los que en eje X se sitúa el período de vibración natural del edificio, y en eje Y se obtiene la aceleración característica.

En la Norma NCSE los espectros de respuesta están normalizados para una aceleración del terreno de 1 m/s<sup>2</sup>.

#### Aceleración rotacional.

Tricalc permite considerar, de forma opcional, acciones sísmicas rotacionales: es decir, que el terreno, además de desplazarse horizontal y verticalmente, puede rotar durante un sismo. Para ello, es necesario disponer de las aceleraciones angulares producidas por un sismo, por ejemplo mediante gráficas de respuesta espectral en los que en abcisas se entre por períodos o frecuencias naturales y en ordenadas se obtengan aceleraciones angulares (rad / s2). Dado que dichos espectros no están actualmente disponibles (están fuera del alcance de la actual ciencia sismológica), Tricalc permite introducir un factor que multiplicado por la aceleración lineal producida en cada modo de vibración, obtiene la aceleración angular correspondiente.

#### Zonas sísmicas.

La norma NCSE determina la situación de un edificio por dos valores: la aceleración sísmica básica y el coeficiente de contribución.

La aceleración sísmica básica es la aceleración horizontal sufrida por el terreno en un terremoto con un período de retorno de 500 años. Sus valores, en España, se sitúan entre 0 y 0,25·g, siendo 'g' la aceleración de la gravedad.

La aceleración sísmica de cálculo es la aceleración con la que se debe calcular la estructura. En NCSE-94 viene dada por un factor, entre 1,0 y 1,3, que multiplica la aceleración sísmica básica en función de la importancia de la edificación. Dicha importancia se determina mediante el período de vida estimado, 50 años para edificios de normal importancia y 100 años para edificios de especial importancia. En NCSE-02 viene también afectado por un coeficiente S de amplificación del suelo.

El coeficiente de contribución, K, tiene en cuenta la distinta contribución a la peligrosidad sísmica en cada punto de España de la sismicidad de la Península y de la proximidad a la falla Azores - Gibraltar. Sus valores se sitúan entre 1,0, para todo el territorio nacional salvo Andalucía occidental y sudoeste de Extremadura, y 1,5.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021 Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADU NGENIEROS nado por CUCLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 183atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### Combinación de los diferentes modos de vibración.

Dado que el edificio vibra a la vez en todos sus modos, es necesario sumar los efectos combinados de todos ellos. Es lo que se denomina 'superposición modal espectral'.

Tricalc utiliza la 'Combinación Cuadrática Completa', tal como indica la norma NCSE-94 (En NCSE-02 se indica el método de la Raíz Cuadrada de la Suma de Cuadrados modificado, que el programa no utiliza). Para cada nudo o barra, el efecto ponderado 'S', que puede ser el desplazamiento, la velocidad, la aceleración o un esfuerzo, viene dado por la expresión:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{r} \sum_{j=1}^{r} \left| S_i \right| \cdot \left| S_j \right| \cdot \pi_{ij}}$$

$$\pi_{ij} = \pi_{ji} = \frac{8 \cdot v^2 \cdot (1+f) \cdot f^{3/2}}{(1-f^2)^2 + 4 \cdot v^2 \cdot f \cdot (1+f)^2}; f = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

Siendo:

r: número de modos de vibración.

coeficiente de amortiguación, en tantos por 1. v:

frecuencia angular, de modo que f sea menor o igual a la unidad.

Tricalc permite además indicar cuántos modos de vibración se desean considerar en esta combinación.

#### Consideración de los efectos combinados de las direcciones de estudio.

Dado que no se conoce 'a priori' la dirección del sismo más desfavorable, no basta con estudiar de forma independiente los efectos de la acción sísmica en dos direcciones ortogonales. La norma española NCSE sólo indica que, en el caso de calcular los modos de vibración de forma separada para cada dirección, se debe sumar al pésimo esfuerzo debido a una dirección el 30% del pésimo esfuerzo de la dirección ortogonal. Es la denominada, en la bibliografía clásica, 'regla del 30%', que puede utilizarse de forma opcional en el programa. La bibliografía actual, considera más preciso multiplicar los efectos de cada dirección horizontal por un factor de 1,12. Para considerar este factor con el programa, basta introducir, como coeficientes de mayoración de las hipótesis horizontales de sismo ('5' y '6'), un valor de 1,12 en lugar de 1,0 como se suele definir.

#### Centro de masas y centro de rigideces.

La aplicación de las fuerzas sísmicas obtenidas en el centro de masas de cada grupo o forjado, provoca una torsión en cada forjado, si no coinciden los centros de masa y de rigidez del grupo. En todo caso, siempre se debe considerar (aunque en el programa es opcional) una excentricidad accidental, de valor según la normativa aplicada.

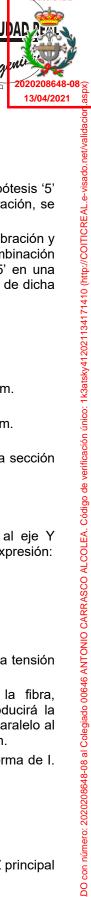
La norma NCSE considera además, una excentricidad adicional de un 1/20 de la máxima dimensión del plano, medido ortogonalmente a la dirección de sismo considerada.

Si se ha habilitado la consideración de la masa rotacional, y se ha definido una determinada aceleración rotacional (angular), se producen también unas rotaciones adicionales debidas a ellas.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red 2020208648-08 VISADO 13/04/2021



#### Cálculo de esfuerzos.

Una vez obtenidas las fuerzas estáticas equivalentes a la acción sísmica, en las hipótesis '5' (dirección X+, X-), '6' (dirección Z+, Z-) y '24' (eje vertical Y+, Y-) y en cada modo de vibración, se puede proceder al cálculo de esfuerzos en la forma habitual.

El programa obtiene así los desplazamientos, giros y esfuerzos de cada modo de vibración y dirección, combinándose posteriormente, en cada hipótesis de sismo, mediante la 'combinación cuadrática completa'. Por ejemplo: para obtener el momento flector Mz de la hipótesis '5' en una determinada sección, se obtienen los momentos Mz producidos por los modos de vibración de dicha hipótesis y se combinan aplicando la 'combinación cuadrática completa'.

#### 4.- SECCIONES.

#### Definición de las características geométricas y mecánicas de los perfiles. Canto H

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Y principal, en mm.

#### Ancho B

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Z principal, en mm.

#### Área Ax

Es el valor del área de la sección transversal de un perfil de acero, en cm². En una sección rectangular viene dada por la expresión:

$$A_{x} = B \cdot H$$

#### Área Ay

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Y principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm². Su valor se calcula con la expresión:

$$A_{y} = \frac{I_{z} \cdot e}{S_{z}}$$

siendo:

Iz: Inercia según el eje z.

e: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión

tangencial debida al cortante Fy.

Sz: Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra,

paralela al eje Z principal, exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante respecto al eje paralelo al

eje Z principal que pase por el centro de gravedad de la sección.

El valor de *Ay* corresponde aproximadamente al área del alma en los perfiles en forma de l. En una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$A_Y = \frac{2}{3} \cdot B \cdot H$$

#### Área Az

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Z principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm². Su valor se calcula con la expresión:



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

$$A_z = \frac{I_y \cdot e}{S_y}$$

Siendo:

Inercia según el eje y. ly:

Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión e:

tangencial debida al cortante Fz.

Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra exterior Sy:

y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial.

El valor de Az corresponde aproximadamente al área de las alas en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular tiene el mismo valor que Ay.

#### Momento de Inercia Ix

Momento de Inercia a torsión, en cm<sup>4</sup>. El momento de inercia a torsión de una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_x = \left\lceil \frac{1}{3} - 0.21 \cdot \frac{B}{H} \cdot \left( 1 - \frac{B^4}{12 \cdot H^4} \right) \right\rceil \cdot H \cdot B^3$$

siendo  $H \square B$ .

En las secciones en T se tiene en cuenta lo indicado en la tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3), que refleja que la Inercia a torsión de una pieza formada por dos rectángulos (de inercias a torsión /x1 e /x2) en forma de T viene dada por la expresión

$$I_x = 1,1 \cdot (I_{x1} + I_{x2})$$

#### Momento de Inercia Iv

Momento de Inercia se la sección respecto de un eje paralelo al eje Y principal que pase por su centro de gravedad, en cm<sup>4</sup>. Su valor para una sección rectangular v, tiene dado por la expresión:

$$I_Y = \frac{H \cdot B^3}{I^2}$$

#### Momento de Inercia Iz

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Z principal que pase por su centro de gravedad, en cm<sup>4</sup>. Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_Z = \frac{B \cdot H^3}{l^2}$$

#### Módulo Resistente Wt

Módulo resistente a la torsión en cm³ de una sección de acero. Es la relación existente entre el momento torsor y la tensión tangencial máxima producida por él. Para una sección abierta formada por varios rectángulos viene dado por la expresión (Tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3)):

$$W_{t} = \frac{I_{X}}{e_{i}}$$

Donde

lx: Inercia a torsión de la sección.

ei: Espesor del rectángulo de mayor espesor

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red

2020208648-08 VISADO 13/04/2021 Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADI NGENIEROS



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### Módulo Resistente Elástico W<sub>Y,el</sub>

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula a partir del momento de inercia ly. En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Y principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = \frac{I_Y}{B/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = H \cdot \frac{B^2}{6}$$

#### Módulo Resistente Elástico Wz,el

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula a partir del momento de inercia lz. En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Z principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = \frac{I_Z}{H/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = B \cdot H^2 / 6$$

#### Módulo Resistente Plástico Wy.pl

Es el módulo resistente a la flexión plástica según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,pl} = H \cdot \frac{B^2}{4}$$

#### Módulo Resistente Plástico Wz,pl

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm³, que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,pl} = B \cdot \frac{H^2}{4}$$

#### Peso F

Es el peso propio de la barra en Kgf/ml (ó kN/ml).

#### Secciones de inercia variable: cartelas

El programa permite la introducción de secciones de inercia variable (cartelas) de acero o madera (pero no de hormigón). Las cartelas sólo podrán definirse sobre barras a las que previamente se haya asignado un perfil con las siguientes características: Debe ser de forma en 'l' y de material 'Acero' o 'Madera', o de forma rectangular y de material 'Madera'. Las cartelas pueden definirse exclusivamente en el plano Y principal, es decir, en el plano del alma.

Es posible definir cuatro tipos de secciones de inercia vari

Colegio Oficial de

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañía

2020208648-08 VISADO 13/04/2021



del perfil. Para que el perfil sea válido, el canto total del perfil acartelado debe ser al menos 3 veces el espesor del ala.

- Cartabones. Consiste en soldar de una a tres piezas triangulares o trapezoidales perpendicularmente a una de las alas de un perfil base y de un mismo espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base, y la suma de espesores de los cartabones no debe superar el ancho del perfil base.
- Semiperfil. Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' extraído de un perfil idéntico al base. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.
- Palastros. Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' formado por dos chapas de un determinado espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.

Para realizar el cálculo de esfuerzos (o el cálculo de modos de vibración dinámicos), Tricalc divide las barras de sección variable en un número determinado de barras de sección uniforme. A la barra de sección variable completa se la denominará en este manual 'Cartela Primaria', mientras que a cada una de las barras de sección constante en las que se divide la cartela primaria se las denominará 'Cartelas Secundarias'. De forma similar, a los nudos que se crean para definir estas cartelas secundarias se les denominará 'Nudos Secundarios'.

#### 5.- CÁLCULO DE SOLICITACIONES

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. A título indicativo, se muestra a continuación la matriz de rigidez de una barra, donde se pueden observar las características de los perfiles que han sido utilizadas para el cálculo de esfuerzos.

$\frac{E \cdot A_X}{L}$	0	0	0	0	0
0	$\frac{12 \cdot E \cdot I_Z}{I_z^3}$	0	0	0	$\frac{-6 \cdot E \cdot I_Z}{I^2}$
0	0	$\frac{12 \cdot E \cdot I_{Y}}{I_{s}^{3}}$	0	$\frac{6 \cdot E \cdot I_{Y}}{L^{2}}$	0
0	0	0	$\frac{G \cdot I_X}{I}$	0	0
0	0	$\frac{6 \cdot E \cdot I_Y}{I_c^2}$	0	$\frac{4 \cdot E \cdot I_{Y}}{L}$	0
0	$\frac{-6 \cdot E \cdot I_Z}{I^2}$	0	0	0	$\frac{4 \cdot E \cdot I_Z}{I}$

Donde E es el módulo de deformación longitudinal y G es el módulo de deformación transversal calculado en función del coeficiente de Poisson y de E. Sus valores se toman de la base de perfiles correspondiente a cada barra.

Es posible reducir el acortamiento por axil de los pilares m DE CÁLCULO.

ite la introducción decim factor Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia

2020208648-08 VISADO 13/04/2021 Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a.m. hasta 17/6/22 7:42:34 a.m. Fecha de firma: 13/04/2021 INGENIEROS



Es posible considerar la opción de indeformabilidad de forjados horizontales en su plano, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción todos los nudos situados dentro del perímetro de cada forjado horizontal, unidireccional o reticular, quedan englobados en 'grupos' (uno por cada forjado), a los que individualmente se asignan 3 grados de libertad: El desplazamiento vertical -Dy- y los giros según los ejes horizontales -Gx y Gz-. Los otros tres grados de libertad (Dx,Dz y Gy) se suponen compatibilizados entre todos los nudos del "grupo": Los nudos que no pertenezcan a un forjado horizontal, ya sea por estar independientes o por estar en planos inclinados, se les asignan 6 grados de libertad.

Es posible considerar el tamaño del pilar en los forjados reticulares y losas, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción, se considera que la parte de forjado o losa situada sobre el pilar (considerando para ello la exacta dimensión del pilar y su posición o crecimiento) es infinitamente rígida. Todos los nudos situados en el interior del perímetro del pilar comparten, por tanto, los 6 grados de libertad (Dx, Dy, Dz, Gx, Gy, Gz). Esto hace que en el interior de esta porción de forjado, no existan esfuerzos, y por tanto, los nervios y zunchos que acometen al pilar se arman con los esfuerzos existentes en la cara del pilar.

En base a este método se ha planteado y resuelto el sistema de ecuaciones o matriz de rigidez de la estructura, determinando los desplazamientos de los nudos por la actuación del conjunto de las cargas, para posteriormente obtener los esfuerzos en los nudos en función de los desplazamientos obtenidos.

En el caso de que la estructura se calcule bajo los efectos de las acciones sísmicas definidas por la Norma NCSE se realiza un cálculo de la estructura mediante el método del "Análisis Modal Espectral", recomendado por la misma. De esta forma pueden obtenerse los modos y períodos de vibración propios de la estructura, datos que pueden ser utilizados para la combinación de la estructura con cargas armónicas y la posibilidad de 'entrada en resonancia' de la misma.

#### Elemento finito utilizado

Para la modelización de muros resistentes, el programa utiliza un elemento finito isoparamétrico cuadrilátero de 4 nodos. Cada nodo posee cinco grados de libertad (u, v, w, □x y □y), siendo los 2 primeros de tensión plana y los 3 siguientes de flexión de placa. La matriz de rigidez elemental tiene, en coordenadas naturales, 4·5 = 20 filas y 20 columnas, no existiendo términos que relacionen los grados de libertad de tensión plana con los de flexión de placa. Por tanto, el elemento utilizado procede del ensamblaje de un elemento cuadrilátero de cuatro nodos de tensión plana con otro también cuadrilátero de cuatro nodos de flexión de placa. Concretamente, para la flexión se ha utilizado el elemento cuadrilátero de cuatro nodos con deformaciones de cortante lineales CLLL (placa gruesa de Reissner-Mindlin basada en campos de deformaciones de cortante transversal impuestas).

Para la obtención de la matriz de rigidez, se utiliza una integración numérica mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. La posición de los 2 x 2 puntos de Gauss en coordenadas naturales, así como los pesos asignados a dichos puntos, es la siguiente:

$$G_{1,1} = \{1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{1,1} = 1,0$$

$$G_{1,2} = \{1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{1,2} = 1,0$$

$$G_{2,1} = \{-1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{2,1} = 1,0$$

$$G_{2,2} = \{-1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{2,2} = 1,0$$



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL



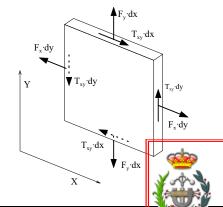
DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Una vez obtenidos los desplazamientos de todos los nudos y nodos de la estructura (resolviendo el sistema  $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ), se obtienen las tensiones en los puntos de Gauss de cada elemento mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. Las tensiones nodales de cada elemento se obtienen extrapolando, mediante las funciones de forma del elemento, las de los puntos de Gauss. Este procedimiento produce valores nodales discontinuos entre elementos adyacentes, discontinuidades que se reducen según se hace la malla de elementos más tupida, hasta desaparecer en el límite.

En el programa se realiza un 'alisado' de las tensiones nodales mediante una media cuadrática de las tensiones procedentes de cada elemento al que pertenece el nodo en cuestión. Este alisado se produce muro a muro; es decir, los nodos situados en el interior de un muro poseerán un único vector de tensiones, pero los situados en la frontera entre dos muros poseerán un vector diferente para cada muro al que pertenezca en nodo. Este se hace así porque normalmente, en las uniones entre muros (las uniones en horizontal se suelen realizar por cambios de dirección del muro, y las uniones en vertical se suelen realizar en los forjados), se producen saltos bruscos de las tensiones.

Las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de muro elemental de dimensiones dx, dy respecto al sistema de coordenadas principal del muro, son las siguientes:

Tensión	Esfuerzo	Tipo	Descripción
$\sigma_{\rm x}$	F <sub>x</sub> ·dy	Tensión Plana	Axil horizontal
$\sigma_{\rm y}$	$F_y \cdot dx$	Tensión Plana	Axil vertical
$ au_{\mathrm{xy}}$	$T_{xy} \cdot dy$ , $T_{yx} \cdot dx$	Tensión Plana	Cortante contenido en el plano
$\int z \cdot \sigma_{y} \cdot dz$	$M_x \cdot dx$	Flexión	Momento flector respecto a un eje horizontal
$\int z \cdot \sigma_x \cdot dz$	$M_y \cdot dy$	Flexión	Momento flector respecto a un eje vertical
$\int z \cdot \tau_{xy} \cdot \mathrm{d}z$	$M_{xy} \cdot dy$ , $M_{yx} \cdot dx$	Flexión	Momento Torsor respecto a un eje contenido en el plano.
$\int \tau_{xz} \cdot \mathrm{d}z$	T <sub>xz</sub> ·dy	Flexión	Cortante horizontal perpendicular al plano
$\int  au_{yz} \cdot \mathrm{d}z$	$T_{yz} \cdot dx$	Flexión	Cortante vertical perpendicular al plano



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,6

Marcon Ctada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañía

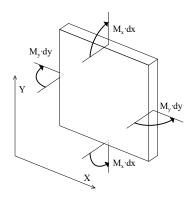
2020208648-08 VISADO 13/

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

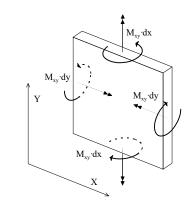


ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

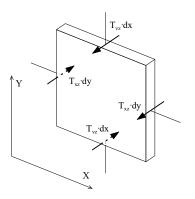
Axiles y cortantes de Tensión Plana.



Momentos Flectores de Flexión de placas.



Momentos Torsores de Flexión de placas.



Cortantes de Flexión de placas.

#### Principios fundamentales del cálculo de esfuerzos.

El programa realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez para los elementos tipo barra y el método de los elementos finitos para los muros resistentes. En el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la consideración del tamaño de la consideración de la consideración del tamaño de la c

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,6 8KW concetada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañía 2020208648-08 VISADO 13/

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

#### Teoría de las pequeñas deformaciones.

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos, etc.). Implica además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura.

Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz.

Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones o teoría de segundo orden que sí recogen estos casos.

#### Linealidad.

Este principio supone que la relación tensión - deformación, y por tanto, la relación carga deflexión, es constante. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

#### Superposición.

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

#### Equilibrio.

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nodos de la estructura debe ser igual a cero.

#### Compatibilidad.

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

#### Condiciones de contorno.

Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).

#### Unicidad de las soluciones.

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la f<del>orma deformada de la estructura y las</del>

fuerzas internas así como las reacciones tiene un valor único.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021 Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021 INGENIEROS



#### 6.- COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ACERO

#### Criterios de comprobación.

Se han seguido los criterios indicados en CTE DB SE-A ("Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Acero") para realizar la comprobación de la estructura, en base al método de los estados límites.

#### Tipos de secciones.

Se definen las siguientes clases de secciones:

Clase	Tipo	Descripción
1	Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
2	Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
3	Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
4	Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Tenga en cuenta que una misma barra, puede ser de diferente clase en cada sección (en cada punto) y para cada combinación de solicitaciones.

En función de la clase de las secciones, el tipo de cálculo es:

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
1 Plástica	Elástico	Plástico
2 Compacta	Elástico	Plástico
3 Semicompacta	Elástico	Elástico
4 Esbelta	Elástico	Elástico con resistencia reducida

La asignación de la clase de sección en cada caso, se realiza de acuerdo con lo indicado en el CTE DB SE-A. En el caso de secciones de clase 4, el cálculo de sus parámetros resistentes reducidos (sección eficaz) se realiza asimilando la sección a un conjunto de rectángulos eficaces, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE-A.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW.concctada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañía

2020208648-08 VISADO 13/04/2021
Pag 26

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS É INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio



#### Estado limite último de equilibrio.

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras. No se realiza la comprobación general de vuelco de la estructura.

#### Estabilidad lateral global y pandeo.

El programa no realiza un cálculo en segundo orden. Las imperfecciones iniciales no son tenidas en cuenta de forma automática, aunque el usuario puede introducir las acciones equivalentes en las barras que sean necesarias.

La consideración de los efectos del pandeo se realiza de la siguiente forma:

- Si la estructura es intraslacional (distorsión de pilares  $r \le 0,1$ ), basta realizar un análisis elástico y lineal en primer orden y considerar el pandeo de los pilares como intraslacionales.
- Si la estructura es traslacional (distorsión de pilares r > 0,1), puede realizarse un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura traslacional, o bien, realizar un análisis elástico y lineal considerando el pandeo como estructura intraslacional pero habiendo multiplicado todas las acciones horizontales sobre el edificio por el coeficiente de amplificación 1/(1-r).

Se define para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar manualmente su factor de longitud de pandeo β (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo), tal como se recoge en el LISTADO DE OPCIONES.

Si se deshabilita la comprobación de pandeo en un determinado plano de pandeo de una barra, no se realiza la comprobación especificada anteriormente en dicho plano. El factor reductor de pandeo de una barra, x, será el menor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Si se fija el factor de longitud de pandeo 'β' de una barra, se considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando  $\beta$  sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

La formulación para el cálculo de los coeficientes de pandeo es la recogida en CTE DB SE-A, y es la siguiente:

El cálculo del factor de pandeo β en cada uno de los planos principales de las barras, en función de los factores de empotramiento  $\eta_1$  (en la base del pilar) y  $\eta_2$  (en su cabeza) es (cuando no es fijado por el usuario).

■ Estructuras traslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0.2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0.12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0.8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0.60 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}}$$



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red

2020208648-08 VISADO 13/04/2021 UADOS E INGENIEROS Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADU nado por COLEGIO DE IGNAL DE GRADUADOS E INGENIEROS CNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido de: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021



con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

■ Estructuras intraslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0.145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0.265 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{2 - 0.364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0.247 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}$$

donde '□' es el factor de pandeo, Lk la longitud de pandeo y L la longitud del pilar, o distancia entre sus dos nudos extremos.

Para secciones constantes y axil constante, la esbeltez reducida es

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

El factor reductor de pandeo de una barra, χ, se calcula de acuerdo con CTE DB SE-A.

#### Estado limite último de rotura.

La comprobación a rotura de las barras, sometidas a la acción de las cargas mayoradas, se desarrolla de la siguiente forma:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de momentos flectores, cortantes, axil de compresión y axil de tracción.

- Cálculo de la tensión combinada en las siguientes secciones:
  - Sección de máxima compresión
  - Sección de máxima tracción
  - Sección de máximo momento flector según el eje Yp
  - Sección de máximo momento flector según el eje Zp
  - Sección de mayor tensión tangencial combinada
  - Sección de mayor tensión combinada, que puede coincidir con alguna de las anteriores, aunque no necesariamente.
- Obtención de las seis combinaciones de solicitaciones más desfavorables para otras tantas secciones de la barra.

#### Resistencia de las secciones.

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se escogerá atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución seguirá un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establecerá sobre la sección eficaz.

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

### ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. IND. DE CIU

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349



con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1 k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

■ Resistencia de las secciones a tracción. Se cumplirá, con f<sub>yd</sub> = f<sub>y</sub> / γ<sub>M0</sub>:

$$N_{t,Ed} \leq N_{t,Rd}$$

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

■ Resistencia de las secciones a corte. En ausencia de torsión, se considera la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo A<sub>V</sub> el área resistente a cortante, que el programa toma de la base de datos de perfiles, con  $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$ .

■ Resistencia de las secciones a compresión sin pandeo. Se cumplirá

$$N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$$

La resistencia de la sección, será, para secciones clase 1, 2 o 3 (con  $f_{vd} = f_v / \gamma_{MO}$ ):

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Para secciones clase 4 (con  $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$ ):

$$N_{c,Rd} = N_{u,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

■ Resistencia de las secciones a flexión. Se cumplirá

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

La resistencia plástica de la sección bruta, para secciones de clase 1 o 2 (con  $f_{Vd} = f_V / \gamma_{MO}$ ), será

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

La resistencia elástica de la sección bruta, para secciones de clase 3 (con  $f_{vd} = f_v / \gamma_{MO}$ ), será

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = W_{el} \cdot f_{yd}$$

La resistencia elástica de la sección eficaz, para secciones de clase 4 (con  $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$ ) será

$$M_{c,Rd} = M_{0,Rd} = W_{ef} \cdot f_{yd}$$

■ Resistencia de las secciones a torsión

Deberán considerarse las tensiones tangenciales debidas al torsor uniforme, τι,Ed, así como las tensiones normales  $\sigma_{w,Ed}$  y tangenciales  $\tau_{w,Ed}$  debidas al bimomento y al esfuerzo torsor de torsión de alabeo.

En ausencia de cortante, se considera:

$$T_{Ed} \leq T_{c,Rd}$$

$$T_{c,Rd} = W_T \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo W<sub>T</sub> el módulo resistente a torsión, que el programa toma de la base de datos de perfiles, con  $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$ .



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red

2020208648-08



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

#### Interacción de esfuerzos en secciones.

Normalmente, en una misma sección y combinación de acciones, se dan varias solicitaciones simultáneamente. Este DB considera los siguientes casos:

■ Flexión compuesta sin cortante ni pandeo. Puede usarse, conservadoramente:

$$\begin{split} \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} &\leq 1 \quad \text{(secciones de clase 1 y 2)} \\ \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} &\leq 1 \quad \text{(secciones de clase 3)} \\ \frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{M_{0,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}}{M_{0,Rdz}} &\leq 1 \quad \text{(secciones de clase 4)} \end{split}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

■ Flexión y cortante. Si V<sub>Ed</sub> > 0,5·V<sub>c,Rd</sub>, se comprobará que:

$$M_{Ed} \leq M_{V,Rd}$$

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_V^2}{4 \cdot t_w}\right) \cdot f_{yd} > M_{0,Rd}$$
 para secciones I o H con flexión y cortante en el

plano del alma

$$M_{V,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_{yd} \gg M_{0,Rd}$$
 para el resto de casos

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

- Flexión, axil y cortante sin pandeo. Si V<sub>Ed</sub> < 0,5·V<sub>c,Rd</sub>, basta considerar el caso 'Flexión compuesta sin cortante ni pandeo'. En caso contrario, se utilizará también dicho caso, pero el área de cortante se multiplicará por  $(1 - \rho)$ , tomando  $\rho$  del caso anterior.
- Cortante y torsión. En la resistencia a cortante se empleará la resistencia plástica a cortante reducida por la existencia de tensiones tangenciales de torsión uniforme:

$$V_{c,Rd} \leq V_{pl,T,Rd}$$

En secciones huecas cerradas:

$$V_{pl,T,Rd} = \left(1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{f_{vd} / \sqrt{3}}\right) V_{pl,Rd}$$

#### Resistencia de las barras

■ Compresión y pandeo. Se cumplirá que

 $N_{c,Rd} \leq N_{pl,Rd}$ 

 $N_{c,Rd} \leq N_{b,Rd}$ 



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW.conctada en M.T. (20KV) a la red 2020208648-08 VISADO 13/04/2021



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validació

La resistencia a pandeo por flexión en compresión centrada puede calcularse con:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$
$$f_{vd} = f_v / \gamma_{M1}$$

#### ■ Compresión y flexión con pandeo

Las expresiones aquí reproducidas corresponden al criterio de ejes del CTE DB SE-A, cuya correspondencia con los ejes principales de *Tricalc* es:

Eje	DB	•
		ricalc
Longitudinal de la barra	Χ	Хр
Paralelo a las alas	Υ	Zp
Paralelo al alma	Ζ	Yp

Para toda pieza se comprobará:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{y} \cdot \boldsymbol{A}^{*} \cdot \boldsymbol{f}_{yd}} + k_{y} \cdot \frac{\boldsymbol{c}_{m,y} \cdot \boldsymbol{M}_{y,Ed} + \boldsymbol{e}_{N,y} \cdot \boldsymbol{N}_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot \boldsymbol{W}_{y} \cdot \boldsymbol{f}_{yd}} + \alpha_{z} \cdot k_{z} \cdot \frac{\boldsymbol{c}_{m,z} \cdot \boldsymbol{M}_{z,Ed} + \boldsymbol{e}_{N,z} \cdot \boldsymbol{N}_{Ed}}{\boldsymbol{W}_{z} \cdot \boldsymbol{f}_{yd}} \leq 1$$

Además, si no hay pandeo por torsión (secciones cerradas):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{z} \cdot A^{*} \cdot f_{vd}} + \alpha_{y} \cdot k_{y} \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{W_{v} \cdot f_{vd}} + k_{z} \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_{z} \cdot f_{vd}} \leq 1$$

Además, si hay pandeo por torsión (secciones abiertas):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A^* \cdot f_{vd}} + k_{yLT} \cdot \frac{M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_v \cdot f_{vd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{vd}} \le 1$$

Ver el apartado 6.3.4.2 de CTE DB SE-A para más información.

#### Estado limite de servicio de deformación.

De acuerdo con el CTE DB SE, se comprueba la máxima deformación vertical (flecha) de vigas y diagonales referente a:

- Flecha producida por las sobrecargas con las combinaciones características.
- Flecha producida por toda la carga con las combinaciones casi permanentes.

#### Estado limite último de abolladura del alma.

Se realiza la comprobación de abolladura del alma por cortante de acuerdo con el artículo 6.3.3.3 de la norma CTE DB SE-A, considerando la pieza de alma llena. El programa indica, caso de ser necesario, la distancia y espesor de los rigidizadores transversales a disponer para así cumplir esta comprobación.

#### Estado limite último de pandeo lateral de vigas.

Esta comprobación es opcional en Tricalc y sólo se realiza en vigas y diagonales

Se comprobará que  $M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$ . En el caso de barras tracionadas y flectadas, el momento M<sub>Ed</sub> podrá sustituirse por M<sub>ef,Ed</sub> para esta comprobación de acuerdo con la expresión ados e Ingenieros

 $M_{ef,Ed} = W \cdot [M_{Ed}/W - N_{ef}]$ 

Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW.comctada en M.T. (20KV) a la red 2020208648-08 VISADO 13/04/2021 El momento resistente de pandeo lateral será:

 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_y / \gamma_{M1}$ 

siendo  $W_z$  el módulo resistente de la sección, según su clase y  $\chi_{LT}$  el factor reductor por pandeo lateral. El programa calcula e indica el coeficiente de seguridad a pandeo lateral (M<sub>Ed</sub> / M<sub>b.Rd</sub>).

#### Caso particular de las secciones de inercia variable: cartelas. Estado límite de rotura

Para el estado límite de rotura, se parte de las solicitaciones existentes en cada sección, que fueron calculadas suponiendo que cada cartela secundaria es de sección constante de valor la de la sección en su punto medio. A partir de dichos esfuerzos, se realizan las comprobaciones indicadas anteriormente utilizando las características geométricas del perfil real en cada sección de estudio (es decir, considerándola como una sección de inercia variable).

#### Estado límite de pandeo

Para el cálculo de la longitud de pandeo, la esbeltez  $\lambda$  y el coeficiente reductor de pandeo  $\chi$ , se considera la cartela primaria como una barra única con una sección equivalente de acuerdo con el artículo '6.3.2.3 Barras de sección variable' de la norma CTE DB SE-A. En la función de retocado de resultados de pandeo se utilizarán también estos criterios para el cálculo de la longitud, factor de pandeo  $\beta$ , esbeltez  $\lambda$  y coeficiente reductor de pandeo  $\gamma$ .

#### Estado límite de deformación

Para el cálculo del estado límite de deformación, se estudia cada cartela secundaria por separado y considerándola de sección constante.

#### **Perfiles Conformados**

Se realizan las comprobaciones generales establecidas en CTE DB SE-A, considerándolas siempre de clase 3 o 4. Además, se contemplan algunas de las consideraciones especiales para chapas conformadas establecidas en la Parte 4 de la norma NBE-EA-95.

#### 7.- DATOS DE CÁLCULO.

	_	
LISTADO DE OPCIONES		l
   ESTRUCTURA : (4318 v1 estructura)   AUTOR : ANTONIO   ORGANIZACIÓN: ANTONIO		 

#### **NORMATIVA**

Acciones: CTE DB SE-AE Viento: CTE DB SE-AE Acero : CTE DB SE-A

Otras : CTE DB SE-C, CTE DB SI

MÉTODO DEL CÁLCULO DE ESFUERZOS

Método clásico

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### HIPÓTESIS DE CARGA

NH/Nombre/Tipo/Descripción

0 G Permanentes Permanentes

1 Q1 Sobrecargas Sobrecargas

2 Q2 Sobrecargas Sobrecargas

7 Q3 Sobrecargas Sobrecargas

8 Q4 Sobrecargas Sobrecargas

9 Q5 Sobrecargas Sobrecargas

10 Q6 Sobrecargas Sobrecargas

3 W1 Viento Viento

4 W2 Viento Viento

22 S Nieve Nieve

21 T Sin definir Temperatura

23 A Sin definir Accidentales

#### COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

Cargas permanentes:

Hipótesis 0 1.50 1.35

Cargas variables:

Hipótesis 1/2 1,60;1,60 1,50;1,50

Hipótesis 7/8 1,60;1,60 1,50;1,50

Hipótesis 9/10 1,60;1,60 1,50;1,50

Cargas de viento no simultáneas:

Hipótesis 3/4 1,60;1,60 1,50;1,50

Hipótesis 25/26

Cargas móviles no habilitadas

Cargas de temperatura:

Hipótesis 21 1,60 1,50

Cargas de nieve:

Hipótesis 22 1,60 1,50

Carga accidental:

Hipótesis 23 1,00 1,00

#### **OPCIONES DE CARGAS**

Viento activo Sentido+- deshabilitado Sismo no activo Se considera el Peso propio de las barras

#### COEFICIENTES DE COMBINACIÓN

Hormigón/ Eurocódigo / Código Técnico de la Edificación

Gravitatorias 0,70 0,50 0,30 Móviles 0,70 0,50 0,30 Viento 0,60 0,50 0,00 Nieve 0,50 0,20 0,00 Temperatura 0,60 0,50 0,00

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021



#### OPCIONES DE CARGAS DE VIENTO

Presión global del viento qb·ce(kN/m2)0,59

Dirección 1

Vector dirección 0,00; 0,00; 1,00

Hipótesis 3

Dirección 2

Vector dirección -1,00; 0,00; 0,00

Hipótesis 4

Modo de reparto continuo en barras Superficie actuante: Estructura

#### **OPCIONES DE CALCULO**

Indeformabilidad de forjados horizontales en su plano

#### MATERIALES DE ESTRUCTURA

Acero laminado S275 Límite elástico 275 MPa Tensión de rotura 430 MPa Coeficiente de minoración 1,05; 1,05; 1,25

#### OPCIONES DE COMPROBACIÓN DE ACERO

Vigas Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional Vigas Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional Pilares Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional Pilares Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional Diagonales Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional Diagonales Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Esbeltez reducida máxima a compresión 3,00 Esbeltez reducida máxima a tracción 3,00

Se comprueba Pandeo Lateral Se comprueba Abolladura del alma Intervalo de comprobación 30 cm

Subir sección por esbeltez

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: Vanos

Flecha relativa L / 350

Comprobación de flecha total: Vanos

Flecha relativa L / 300

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: Voladizos

Flecha relativa L / 350

Comprobación de flecha total: Voladizos

Flecha relativa L / 300

No se considera deformación por cortante

Subir sección por flecha

No se consideran los efectos de segundo orde

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

ANEXO II- ESTRUCTURA al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW concetada en M.T. (20KV) a la red de Distribución de la Compañia

VISADO 13/04/2021 2020208648-08

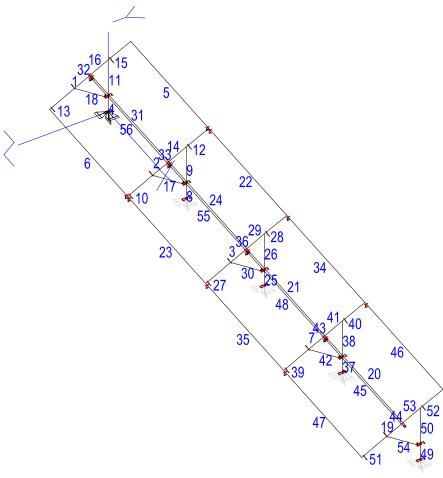
DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax : 926 500 349



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Perspectiva de estructura Tricald.



Tramo de 5 apoyos. Numeración de barras.

#### 8.- SOLICITACIONES.

	LISTADO DE SOLICITACIONES	
· ·	YECTO :   RUCTURA: (8317 v1 estructura)	
BARRA	NN x(cm) HIP Mx(kNm) My Mz Fx(kN) Vy Vz	
1 1 1	20 0 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +1,6 +1,6 +0,0 36 38 M+ +0,0 +0,0 +0,2 +1,6 +1,6 +0,0 20 0 M- +0,0 -0,0 -0,4 +0.0 +0.0 -0.1	
1	36 38 M0,0 -0,0 -0,0 +0,0 +0,0 Colegio Oficial de	
2 2	8 0 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +4,4 4 Graduados e Ingenieros 37 38 M+ +0,0 +0,0 +0,6 +4,4 Técnicos Industriales de	

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

TEC. IND. DE CIUI	AD REAL
Jug	nir
1009	<b>2020208648-08</b> ර 13/04/2021 දි
	13/04/2021 &
	valid
	ido.net
	e-visa
	CREAL
	COITIC
	(http://
	71410
	11341
	/41202
	<3atsk)
	ico: 11
	ción ú
	verifica
	go de
	A. Códi
	COLE
	CO AL
	RRAS
	NO C
	ANTO
	00646
	giado
	al Cole
	348-08
	202086
	ıro: 202
	חעטת ר
	SADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/
	<del></del>

2 2	8 0 M-	-0,0 -0,0 -1,3 +0,0 +0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +0,0 -0,1
3 3 3 3	15 0 M+ 38 38 M+ 15 0 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +3,9 +4,1 +0,0 +0,0 +0,0 +0,5 +3,9 +4,1 +0,0 -0,0 -0,0 -1,1 +0,0 +0,0 -0,0 -0,0 -0,0 -0,0 +0,0 +0,0 -0,0
4 4 4		+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
5 5 5 5	17 300 M+ 6 0 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +1,3 +0,0 +0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +0,0 +0,1 -0,0 -0,0 -0,7 -0,2 +0,0 -0,1 -0,0 -0,1 -0,0 -0,2 -0,9 +0,0
6 6 6	7 0 M+ 19 300 M+ 7 0 M- 19 300 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +0,1 +1,3 +0,0 +0,0 +0,0 -0,0 +0,1 +0,0 +0,1 -0,0 -0,0 -0,6 +0,0 +0,0 -0,1 -0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,9 +0,0
7 7 7 7	39 38 M+	+0,0 +0,0 -0,0 +4,4 +4,7 +0,0 +0,0 +0,0 +0,5 +4,4 +4,6 +0,0 +0,0 -0,0 -1,3 +0,0 +0,0 -0,0 -0,0 -0,0 -0,0 +0,0 +0,0 -0,0
8 8 8	2 0 M+ 4 34 M+ 2 0 M- 4 34 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,2 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,2 +0,0 -0,0 -0,0 -4,1 -10,4 -0,3 -0,0 -0,0 -0,0 -4,1 -10,3 -0,3 -0,0
9 9 9 9	4 83 M+ 3 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
10 10 10 10	8 67 M+	+0,0 +0,0 -0,0 +1,2 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 -0,0 +1,2 +0,0 +0,0 +0,0 -0,0 -0,0 +0,0 -2,2 -0,0 -0,0 +0,0 -1,5 +0,0 -2,2 -0,0
11 11 11 11	5 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
12 12 12 12	6 51 M+ 3 0 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +2,3 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +2,3 +0,0 -0,0 -0,0 -1,2 -1,2 +0,0 -0,0 -0,0 -0,0 -0,0 -1,2 +0,0 -0,0
13 13 13 13	20 67 M+ 19 0 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +0,5 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 -0,0 +0,5 +0,0 +0,0 -0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,8 -0,1 -0,0 -0,0 -0,5 +0,0 -0,8 -0,1
14 14	3 0 M+ 32 38 M+	+0,0 +0,0 +0,2 +6,7 +0,0 +0,0 +0,1 +6,7

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349 13/04/2021 ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

14 14	3 0 M- 32 38 M-	+0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,2 -0,1 -0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,3 -0,1
15 15 15 15	17 51 M+ 5 0 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +0,8 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0 +0,8 +0,0 -0,0 -0,0 -0,4 -0,5 +0,0 -0,2 -0,0 +0,0 -0,0 -0,5 +0,0 -0,2
16 16 16 16	5 0 M+ 31 38 M+ 5 0 M- 31 38 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +2,6 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +2,5 +0,0 +0,0 -0,0 -0,0 -0,0 +0,0 -0,0 -0,2 -0,0 +0,0 -0,0 +0,0 -0,0 -0,2
17 17 17 17	8 79 M+ 4 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
18 18 18 18	9 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
19 19 19 19	40 38 M+	+0,0 +0,0 -0,0 +1,7 +1,9 +0,1 +0,0 +0,0 +0,3 +1,8 +1,9 +0,1 -0,0 +0,0 -0,5 +0,0 +0,0 +0,0 -0,0 -0,0 -0,0 +0,0 +0,0 +0,0
20 20 20 20	34 0 M+ 35 299 M+ 34 0 M- 35 299 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
21 21 21 21	34 299 M+ 33 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
22 22 22 22	6 0 M+ 13 300 M+ 6 0 M- 13 300 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
23 23 23 23	14 300 M+ 7 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +1,1 +0,1 -0,0 -0,0 -0,6 +0,0 -1,1 -0,1 -0,0 -0,0 -0,5 +0,0 +0,0 +0,0
24 24 24 24		+0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +1,1 +0,0 -0,0 +0,0 -0,7 +0,0 -1,2 +0,0 +0,0 -0,0 -0,5 +0,0 +0,0 +0,0
25 25 25 25	12 34 M+ 10 0 M-	+0.0 $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $+0.0$ $-0.0$ $-0.0$ $-3.8$ $-8.7$ $-0.4$ $-0.0$ $-0.0$ $-0.0$ $-3.7$ $-8.7$ $-0.4$ $-0.0$
26 26	11 0 M+ 12 83 M+	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +3,6 +0,0 +0,0

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

TEC. JND. DE CIUI	DAD DE LA
Ing	2020208648-08
	13/04/2021 %
	dacio
	et/val
	ado.n
	e-vis
	REAL
	OIFIO
	ttp://C
	110 (h
	41714
	02113
	¢y412
	k3ats
	ico: 1
	zión úr
	rificac
	de ve
	tódigo
	EA. O
	ICOI
	9CO 4
	IRRA
	9 □ C¢
	NOTA
	646 A
	00 opı
	colegis
	)8 al C
	3648-0
	20208
	SADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.ne
	núme
	uoo C
	ADC.

26 26	11 0 M- 12 83 M- +0,0 -0,0 -1,0 -4,6 -5,5 -0,0 +0,0 -0,0 +0,0 -4,6 -5,5 -0,0	
27 27 27 27	14 0 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +1,1 +0,0 +0,0 15 67 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +1,1 +0,0 +0,0 14 0 M- +0,0 -0,0 -0,0 +0,0 -1,9 +0,0 15 67 M0,0 -0,0 -1,3 +0,0 -1,9 +0,0	
28 28 28 28	11 0 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +1,8 +0,0 13 51 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +1,8 +0,1 11 0 M- +0,0 -0,0 -0,9 -1,0 +0,0 -0,0 13 51 M0,0 -0,0 -0,0 -1,0 +0,0 -0,0	
29 29 29 29	11 0 M+ +0,0 +0,0 +0,2 +5,9 +0,0 +0,0 33 38 M+ +0,0 +0,0 +0,1 +5,9 +0,0 +0,1 11 0 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,4 -0,0 33 38 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,4 -0,0	0
30 30 30 30	12 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 15 79 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 12 0 M0,0 -0,1 -0,1 -6,6 +0,0 -0,2 15 79 M- +0,0 +0,0 -0,1 -6,6 +0,0 -0,2	
31 31 31 31	31 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0	),0
32 32 32 32	31 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +2,0 +0,0 +0,0 36 6 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +2,0 +0,0 +0,0 31 0 M0,0 -0,0 -0,0 +0,0 -1,0 -0,7 36 6 M0,0 -0,0 -0,0 +0,0 -1,0 -0,7	)
33 33 33 33	32 0 M+ +0,0 +0,0 +0,2 +5,3 +0,0 +0,5 37 6 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +5,3 +0,0 +0,5 32 0 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -3,0 +0,0 37 6 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -3,0 +0,0	5
34 34 34 34	13 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0	) ,1
35 35 35 35	14 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,1 23 300 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +1,1 +0 14 0 M0,0 -0,0 -0,5 +0,0 -1,1 -0,1 23 300 M0,0 -0,6 +0,0 +0,0 -0,0	) ,1
36 36 36 36	33 0 M+ +0,0 +0,0 +0,2 +4,6 +0,0 +0,0 38 6 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +4,6 +0,0 +0,0 33 0 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -2,7 -0,1 38 6 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -2,7 -0,1	
37 37 37 37	16 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,2 +0,0 21 34 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,2 +0,1 16 0 M0,0 -0,0 -4,1 -10,4 -0,3 -0,0 21 34 M0,0 -0,0 -4,1 -10,3 -0,3 -0,0	0
38 38	18 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 21 83 M+ +0,0 +0,0 +3,9 +0,0	0

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

TEC. JND. DE CIUI	DADAE
Jug	mir
	_2020208648-08 ල 13/04/2021 දි
	idacion
	.net/val
	9-visado
	). SREAL.
	/сопп
	0 (http:/
	3417141
	1202113
	3atsky4
	nico: 1k
	ación ú
	de verific
	Sódigo o
	OLEA. (
	20 ALC
	4RRAS(
	ONIO C
	46 ANTC
	,900 opi
	Colegie
	48-08 al
	SADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/
	nero: 20)
	oon núm
	000

38	18 0 M- +0,0 +0,0 -1,1 -5,6 -6,0 -0,0
38	21 83 M- +0,0 -0,0 +0,0 -5,7 -6,0 -0,0
39	23 0 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +1,2 +0,0 +0,1
39	24 67 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +1,2 +0,0 +0,1
39	23 0 M- +0,0 -0,0 +0,0 -2,1 +0,0
39	24 67 M0,0 -0,0 -1,5 +0,0 -2,2 +0,0
40	18 0 M+ +0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +2,3 +0,0
40	22 51 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +2,3 +0,0
40	18 0 M- +0,0 -0,0 -1,2 -1,2 +0,0 -0,0
40	22 51 M0,0 -0,0 -0,0 -1,2 +0,0 -0,0
41	18 0 M+ +0,0 +0,0 +0,1 +6,7 +0,0 +0,0
41	34 38 M+ +0,0 +0,0 +0,1 +6,7 +0,0 +0,0
41	18 0 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,1 -0,0
41	34 38 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,2 -0,0
42	21 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
42	24 79 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
42	21 0 M0,0 -0,1 -0,1 -7,6 +0,0 -0,2
42	24 79 M- +0,0 +0,0 -0,2 -7,6 +0,0 -0,2
43	34 0 M+ +0,0 +0,0 +0,2 +5,2 +0,0 +0,0
43	39 6 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +5,2 +0,0 +0,0
43	34 0 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -2,9 -0,4
43	39 6 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -2,9 -0,4
44	35 0 M+ +0,0 +0,0 +0,1 +2,1 +0,0 +0,5
44	40 6 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +2,1 +0,0 +0,5
44	35 0 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -1,3 +0,0
44	40 6 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -1,3 +0,0
45	39 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,5 +0,0 +0,0
45	40 298 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,5 +0,9 +0,0
45	39 0 M0,0 +0,0 -0,7 +0,0 -1,3 +0,0
45	40 298 M- +0,0 -0,1 -0,0 +0,0 +0,0 +0,0
46	22 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
46	28 299 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1
46	22 0 M0,0 -0,0 -0,7 -0,3 -1,3 -0,1
46	28 299 M0,0 -0,1 -0,1 -0,3 +0,0 +0,0
47	23 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0
47	29 299 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,9 +0,1
47	23 0 M0,0 -0,0 -0,6 +0,0 -1,3 -0,1
47	29 299 M0,0 -0,1 -0,0 +0,0 +0,0 +0,0
48	38 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0
48	39 298 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +1,2 +0,0
48	38 0 M0,0 -0,0 -0,5 +0,0 -1,0 -0,0
48	39 298 M- +0,0 +0,0 -0,7 +0,0 +0,0 -0,0
49	25 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
49	27 34 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
49	25 0 M0,0 -0,0 -1,8 -4,0 -0,3 -0,0
49	27 34 M0,0 -0,0 -1,7 -3,9 -0,3 -0,0
50 50	26 0 M+ +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 27 83 M+ +0,0 +0,0 +1,6 +0,0

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349

TEC. IND. DE CIU	<u> MARATAL</u>
Jug	2020208648-08 X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
	<b>2</b> 020208648-08
	13/04/2021 🥳

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacior

50 50		+0,0 -0,0 -0,5 -1,9 -2,6 -0,1 +0,0 -0,0 +0,0 -2,0 -2,6 -0,1
51 51 51 51	30 67 M+ 29 0 M-	+0,0 +0,1 -0,0 +0,5 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0 -0,0 +0,5 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0 -0,0 +0,0 -0,8 +0,0 +0,0 +0,0 -0,5 +0,0 -0,8 +0,0
52 52 52 52	28 51 M+ 26 0 M-	+0,0 +0,0 -0,0 +0,0 +0,8 +0,3 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,8 +0,3 -0,0 -0,0 -0,4 -0,5 +0,0 +0,0 -0,0 -0,1 -0,0 -0,5 +0,0 +0,0
53 53 53 53	35 38 M+ 26 0 M-	+0,0 +0,0 +0,2 +2,7 +0,0 +0,2 +0,0 +0,0 +0,1 +2,7 +0,0 +0,2 +0,0 -0,1 -0,0 +0,0 -0,3 +0,0 +0,0 -0,2 -0,0 +0,0 -0,4 +0,0
54 54 54 54	30 79 M+ 27 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0
55 55 55 55	38 298 M+ 37 0 M-	+0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,1 +1,1 +0,0 -0,0 +0,0 -0,7 +0,0 -1,2 +0,0 +0,0 -0,0 -0,5 +0,0 +0,0 +0,0
56 56 56 56	37 298 M+	+0,0 +0,0 +0,0 +0,7 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,0 +0,7 +1,4 +0,0 -0,0 -0,1 +0,0 +0,0 -0,9 -0,0 +0,0 +0,0 -0,7 +0,0 +0,0 -0,0

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL



DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### 9.- COMPROBACIONES ACERO.

	LIS	TADO DE	COMPROB	ACIONES	
	/ECTO : :UCTURA:	(8317 v1	estructura)		
DIAG. DIAG. DIAG. DIAG. PILAR VIGA VIGA DIAG. VIGA VIGA VIGA VIGA VIGA VIGA VIGA VIGA	1 ( _ CF-1 2 ( _ CF-1 3 ( _ CF-1 3 ( _ CF-1 4 ( _ CF-1 5 ( _ CF-2 6 ( _ CF-2 6 ( _ CF-2 10 ( _ CF-1 11 ( _ CF-1 13 ( _ CF-1 14 ( _ CF-1 15 ( _ CF-1 16 ( _ CF-1 17 ( _ CF-1 18 ( _ CF-1 18 ( _ CF-1 19 ( _ CF-1 19 ( _ CF-1 10 ( _ CF-1 10 ( _ CF-1 11	120.3,0 120.3,0 120.3,0 160.3,0 160.3,0 160.3,0 160.3,0 160.3,0 160.3,0 120.3,	) 37cm ) 37cm ) 37cm ) 37cm ) 35cm ) 300cm ) 300cm ) 35cm ) 95cm ) 62cm ) 95cm ) 62cm ) 44cm ) 93cm ) 300cm ) 300cm ) 300cm ) 300cm ) 300cm ) 35cm ) 35cm	17,9% 20,1% 9,7%	
VIGA VIGA	55 ( _CF- 56 ( _CF-	80.2,5 80.2,5	) 300cm ) 300cm	29,9% 35,0%	

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de CIUDAD REAL

## ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. MID. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349



#### CONCLUSIÓN.

Con el presente documento, quedan a juicio del que suscribe suficientemente justificada la instalación proyectada; presentándolo así a los organismos competentes para su definitiva aprobación.

Socuéllamos, Abril de 2021

**EL INGENIERO** 

Fdo. Antonio Carrasco Alcolea Colegiado Nº 646 C.O.G.I.T.I. Ciudad Real



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

CIUDAD REAL

ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

## ANEXO III.- CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA.



2020208648-08

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REALS Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42 94 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

VISADO 13/04/2021

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

# 2020208648-08 20 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

#### Instalación Fotovoltaica Aislada de Red

#### Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1- kb - kc - kv - kr] \cdot [1- (ka \cdot N/Pd)]$$

Siendo,

R: Rendimiento energético de la instalación.

kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.

kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.

kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.

kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.

ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

#### Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$Pu = Pp \cdot ft$$

Siendo,

Pu: Potencia útil módulos fototovoltaicos (W).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

ft: Factor temperatura células.

#### Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$Np = E / Ep$$

Siendo,

Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.

Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

#### Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

Eg = 
$$Pp \cdot Np \cdot R \cdot HSP \cdot Nd / 1000$$

Siendo,

Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Nd: Nº días mes en estudio.

#### Instalación Eólica

#### Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador

 $Vm = Vmref \cdot [ln(H/zo) / ln(Href/zo)]$ 

Siendo,

Vm: Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador (m/s).

Vmref: Velocidad media de referencia de la distribución anual de velogidades del viento (m/s):

Href: Altura de referencia de la distribución anual de velocidades del ventación).

H: Altura del buje del aerogenerador (m).

Colegio Oficial de
Graduados e Ingenieros
Técnicos Industriales de
PRODUÇQIQNANEXQ III

) a la red de Distribución de la Compañía

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REALS Germicado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 1:42 34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada en

zo: Longitud de rugosidad en función del tipo de paisaje (m).

## Modelización del comportamiento del viento

## $f(v) = (k/C) \cdot (v/C)^{k-1} \cdot e^{-1 \cdot (v/C)^{k}}$

$$C = Vm / \square (1 + 1/k)$$

Siendo.

f(v): Distribución de Weibull, densidad de frecuencia de ocurrencia anual (tanto por uno) de una determinada velocidad del viento.

- k: Coeficiente de Weibull.
- C: Factor de escala de la distribución de Weibull.
- v: Velocidad del viento considerado (m/s).
- □: Función Gamma de Euler.

#### Densidad de potencia de los vientos del lugar

$$DPv_i = \Box \cdot v_i^3 / 2$$

$$\Box$$
 = 1.22565 · e [-0,034·Alt / (273,15 + t)]

Siendo,

DPv<sub>i</sub>: Densidad de potencia de un determinado viento del lugar (W/m²).

- v<sub>i</sub>: Velocidad del viento considerado (m/s).
- □ : Densidad del aire del lugar (kg/m³).
- Alt: Altitud s.n.m. del lugar (m).
- t: Temperatura del lugar (°C).

#### Densidad de potencia del viento a la entrada del aerogenerador

$$DPve_i = DPv_i \cdot f(v_i)$$

$$DPve = \Box_i DPve_i$$

Siendo,

DPve; : Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m²).

DPve: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m²).

#### Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador

$$DPvB_i = (16/27) \cdot DPv_i \cdot f(v_i)$$

Siendo,

DPvB<sub>i</sub>: Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador (teórica), para un determinado viento del lugar - Ley de Betz (W/m²).

#### Densidad de potencia entregada por el aerogenerador

$$DPs_i = (1000/A) \cdot P_i \cdot f(v_i)$$

$$A = (\Box/4) \cdot D^2$$

$$DPs = \Box_i DPs_i$$



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

PRODU<mark>COLONANEXO III</mark> a la red de Distribución de la Compañia

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REALE Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 1:42 34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada en

13/04/2021



Siendo,

DPs<sub>i</sub>: Densidad de potencia entregada por el aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m²).

A: Area de barrido de las palas de la turbina eólica (m²).

D: Diámetro de las palas de la turbina eólica (m).

P<sub>i</sub> : Potencia del aerogenerador en función del viento considerado (kW). Curva del fabricante.

DPs: Densidad de potencia entregada por el generador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m²)

#### Densidad anual de producción de energía del aerogenerador

Siendo,

DAE: Densidad anual de producción de energía del aerogenerador (kWh/m²/año).

#### Producción anual de energía del aerogenerador

Siendo,

PAE: Producción anual de energía del aerogenerador (kWh/año).

#### Coeficiente de potencia o Rendimiento del aerogenerador

Siendo.

Cp; : Coeficiente de potencia o rendimiento del aerogenerador, para un determinado viento del lugar.

#### Factor de carga del aerogenerador

$$fc = (PAE \cdot 100) / (Pn \cdot 8766)$$

Siendo,

fc: Factor de carga del aerogenerador (%). Pn: Potencia nominal del aerogenerador.

#### Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = Cu / (Pd \cdot Kt)$$

Siendo,

C: Capacidad total baterías (Ah).

Cu: Capacidad útil baterías (Ah) = E · N / U.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

U: Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).

Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Kt: Coeficiente temperatura baterías = 1 -  $\Box$ t/160;  $\Box$ t = 20 - t.

t: Ta media trabajo baterías (°C).



Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada en

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 1:42 34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Compañia

## 2020208648-08 Xd 13/04/2021 & e

#### Instalación E. Renovables

#### Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Villamayor de Santiago

Provincia: Cuenca Altitud s.n.m.(m): 775 Longitud (°): 2.1 W Latitud (°): 39

Temperatura mínima histórica (°C): -21

Zona Climática: IV

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 16.6 <= H < 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000

W/m²), Angulo de inclinación 29 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.43	3.348	3.738	4.323	4.929	5.333	6.153	5.971	4.952	3.895	2.472	2.066	4.134

#### **Datos Generales**

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Contínua - U(V): 400 Alterna UFF(V): 400 Caída tensión máxima (%): Corriente contínua: 1.5 Corriente alterna: 2

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75 Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

#### **Datos Módulos Fotovoltaicos**

Dimensiones:

Longitud (mm): 2088 Anchura (mm): 1032 Altura (mm): 5

Potencia máxima (W): 440 Tensión de vacío (V): 49.3 Corriente de c.c. (A): 11.3 Voltaje máxima potencia (V): 41.2 Corriente máxima potencia (A): 10.68

Eficiencia módulo (%): 97 Coef. Ta PMax (%/°C): 3 Coef. Ta Isc (%/°C): 39 Coef. Ta Voc (%/°C): 70

NOCT (°C):

#### Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 999.68 Nº módulos: 2272 Inversor: 899712 W



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

PRODU**COLOMANEXO III** ) a la red de Distribución de la Compañia

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL. e-visado.net/validació



#### **Energía Generada**

Mes	Pot. pico mod.	Nº módulos	Rend. inst. HSP N° o		Nº días/mes	Energía generada
	fot. Pp (W)	fotov. Np	R	(h/día)		mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	440	2272	0.75	2.43	31	56483.453
Febrero	440	2272	0.75	3.348	28	70285.695
Marzo	440	2272	0.75	3.738	31	86892.023
Abril	440	2272	0.75	4.323	30	97242.906
Mayo	440	2272	0.75	4.929	31	114562.609
Junio	440	2272	0.75	5.333	30	119945.75
Julio	440	2272	0.75	6.153	31	143017.266
Agosto	440	2272	0.75	5.971	31	138786.25
Septiembre	440	2272	0.75	4.952	30	111378.547
Octubre	440	2272	0.75	3.895	31	90536.852
Noviembre	440	2272	0.75	2.472	30	55602.004
Diciembre	440	2272	0.75	2.066	31	48026.465
					Total año:	1132759.75

#### Separación entre filas de captadores.

Latitud (°): 39

Altura solar h<sub>0</sub> (°): 22

Inclinación paneles (°): 29 Longitud panel (m): 1.03

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 2.14

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 2.48



Compañia

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



CÁLCULOS TEORICOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA E INGRESOS

DATOS						
DATOS DE RADIACIÓN	CUENCA					
LATITUD	39 °					
INCLINACIÓN DE PANEL	29 °					
ORIENTACIÓN DE PANEL	SUR (α=0)					
POTENCIA TOTAL DE PANEL (kWp)	999,68					
EFICIENCIA DEL INVERSOR	96,4 %					
EFICIENCIA DEL CABLEADO	98,86 %					
PÉRDIDAS POR SUCIEDAD	1 %					
TONC	45° C					
PRECIO DE VENTA POR kWh	0,04€					

ESTIMADO teórico. Variable.

Estimación de la producción actual mejor esc

		CÁ	LCULOS			
MES	Gdm(0)	k(39;30)	Gdm (39;29)	PR	Ep (mes)	Ingr. (mes)
ENERO	1,94	1,33	2,30	0,87	62.011	2.480€
FEBRERO	2,81	1,25	3,80	0,87	92.538	3.702€
MARZO	4,17	1,16	3,99	0,86	106.339	4.254€
ABRIL	5,19	1,07	4,68	0,85	119.302	4.772€
MAYO	5,94	1,00	5,43	0,84	141.352	5.654€
JUNIO	6,58	0,97	5,82	0,82	143.126	5.725€
JULIO	7,03	1,00	6,61	0,81	165.924	6.637€
AGOSTO	6,44	1,08	6,35	0,82	161.365	6.455€
SEPTIEMBRE	5,22	1,19	5,40	0,83	134.417	5.377€
OCTUBRE	3,47	1,33	3,79	0,84	98.660	3.946€
NOVIEMBRE	2,42	1,41	2,45	0,85	62.455	2.498€
DICIEMBRE	1,81	1,40	1,77	0,86	47.173	1.887€
PROMEDIO	4,42		4,37	0,84	111.222	4,449€
			TOTALES A	ÑO	1.334.663	53.387 €

#### LEYENDA DE LA TABLA

Gdm (0).-Valor medio de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, expresado en kWh/(m².dia).

(Dato obtenido del Instituto Nacional de Meteorología)

k (39;29).- Factor de corrección para superficies inclinadas (latitud: 38°; inclinación: 29°).

Gdm (39;30).- Irradiación media diaria, corregida por el factor de inclinación, en kWh/(m².día)

PR.- Rendimiento energético de la instalación (performance ratio).

Ep (mes).- Estimación de energía mensual inyectada, expresada en kWh.

Ingr. (mes).- Ingresos obtenidos mensualmente por la venta de la energía producida

Estimación económica teórica del estudio, datos muy variables, no definitivos.

Socuéllamos, Abril de 2021

13/04/2021

DO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1k3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacic

#### **EL INGENIERO**

Fdo. Antonio Carrasco Alcolea

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de PRODU**COLONANEXO III** ) a la red de Distribución de la

Compañia

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL, Certificado válido Mado por COLEGIO OFICIAL DE GRAD ECNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD R esde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 firma: 13/04/2021 EAL Certificado válido 7:42 94 a.m. Fecha de

Colegiado Nº 646 C.O.G.I.T.I. Ciudad Real

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada en

ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

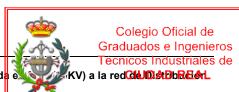
C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349



#### **ANEXO IV.- CARACTERISTICAS DE MODULOS FOTOVOLTAICOS**

ANEXO IV al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectad de la Compañía



2020208648-08 VISADO 13/04/2021

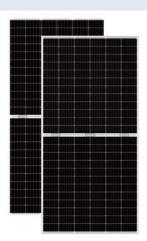
Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

# 120208648-08 13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

#### Módulos solares considerados:

YINGLI SOLAR YLM GG 144CELL







## **DOUBLED STRENGTH** FOR MULTIPLIED RELIABILITY

Whenever the conditions are requiring a more robust solution, our modules are the right choice. Carefully chosen materials, state of the art solar cells and our experience in manufacturing to ensure high product quality.



#### Bifacial Power

In contrast to conventional modules, YLM GG modules can generate energy from both sides. As the backside makes use of the reflected and scattered light from the surroundings, these modules could yield significantly more power, depending upon the albedo.



#### **High Yield**

YLM GG modules often generate more energy due to their low LID and the temperature coefficient of p-type monocrystalline silicon solar cells.



#### W Higher Bifaciality

Imagine a solar module flipped upside down with its back to the sun. The amount of power that it can still produce is compared against the nameplate badge, which is the bifacialilty factor. A major advantage of choosing YLM GG modules is that the backside will perform at an industry leading of the p-type bifacial modules.



#### **Higher Durability**

The double glass construction improves the long-term mechanical performance of the module. Furthermore, YLM GG modules work well in muggy conditions, and independently tested for harsh environmental conditions, such as exposure to salt mist, ammonia, dust or known PID risk factors.



#### **Optimal Self-cleaning**

Choose our frameless "DL" module for optimal self-cleaning.



#### Mechanical Performance

Choose our specially designed aluminium framed "DF" module for enhanced mechanical performance and more ease of use in traditional installation methods.

#### Yingli Green Energy

Founded in 1987, Yingli Green Energy Holding Company Limited, known as "Yingli Solar", is one of the world's oldest leading solar panel manufacturers with the mission to provide affordable green energy for all. Yingli Solar makes solar power possible for communities everywhere by using our global manufacturing and logistics expertise to address unique local challenges.



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

KV) a la red**cleUD&tD**bRE&rL



### YLM GG 144CELL

ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type	144DL (144 cell, p-type mono-Si, frameless): YLxxxxDL72 1/2 (xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx							
Electrical Parameters at Stand	ard Test Con	ditions (S	TC)	20				
Power output	P	W	455	450	445	440	435	430
Voltage at P	V <sub>Free</sub>	v	41.90	41.67	41.44	41.20	40.97	40.72
Current at P	I <sub>Frene</sub>	Α	10.86	10.80	10.74	10.68	10.62	10.56
Open-circuit voltage	V <sub>ec</sub>	٧	50.05	49.80	49,55	49.30	49.05	48.80
Short-circuit current	I_	Α	11,48	11.42	11.36	11.30	11.24	11.18
Power output tolerance	ΔΡ,,,,,	w		141	0/	+ 5		
Module efficiency@144DL	H <sub>Prose</sub>	96	21.12	20.88	20.65	20.42	20.19	19.96
Module efficiency@144DF	η <sub>ουσ</sub>	96	20.93	20.70	20.47	20.24	20.01	19.78
Electrical Parameters at Nomi	nal Module (	perating	Temperatur	e (NMOT)				
Power output	Pme	W	346.19	342.39	338.61	334.76	331.03	327.15
Voltage at P <sub>mer</sub>	V <sub>Prose</sub>	v	39.96	39.74	39.52	39.29	39.07	38.83
Current at P <sub>max</sub>	I <sub>ma</sub>	Α	8.66	8.62	8.57	8.52	8.47	8.42
Open-circuit voltage	V <sub>e</sub>	٧	47.47	47.23	46.99	46.76	46.52	46.28
Short-circuit current	1,	Α	9.24	9.19	9.14	9.09	9.04	8.99
Bifacial Power Output (Backs	ide Power G	ain)						
Power output (power gain 10%)	P <sub>merit)</sub>	w	501	495	490	484	479	473
Power output (power gain 15%)	P <sub>martt</sub>	w	523	518	512	506	500	495
Power output (power gain 25%)	P <sub>mads</sub>	w	569	563	556	550	544	538
Other Characteristics								
Nominal module operating temperature	NMOT	°C	39±2	Temperature o	oefficient of I_	α,	%/°C	0.04
Bifaciality factor	ф	96	70±5	Temperature coefficient of V <sub>m</sub>		$\beta_{\rm visc}$	%/°C	-0.30
Measurement tolerance of Pmax,	Voc and Isc	96	±3	Temperature o	coefficient of P	Y <sub>Imax</sub>	%/°C	-0.35

STC: 1000W·m<sup>-2</sup> irradiance, 25°C cell temperature, AML5 spectrum according to EN 60904-3. NMOT: temperature near maximum power point at 800W·m<sup>-2</sup> irradiance, 20°C ambient temperature, Im-s<sup>-1</sup> wind speed.

#### OPERATING CONDITIONS CONSTRUCTION MATERIALS

Max. system voltage	1500V <sub>DC</sub>	Cell (material / number)	p-type mono-Si /6 x 24
Max. series fuse rating*	20A	Glass (material / thickness)	low-iron semi-tempered glass / 2.0mm x 2
Operating temperature range	-40°C to 85°C	Frame (144DL / 144DF)	none / anodized aluminium alloy
Hailstone impact (diameter / velocity)	25mm / 23m·s <sup>-1</sup>	Junction box (type / protection degree)	3 diodes / ≥ IP67
Snow load, front (144DL / 144DF)	3000Pa/5400Pa	Cable (length / cross-sectional area)	300mm, can be customized / 4mm²
Wind load, back (144DL / 144DF)	2400Pa / 2400Pa	Plug connector (type / protection degree)	RH 05-8 / IP67

\*DO NOT connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel co

#### PACKAGING SPECIFICATIONS

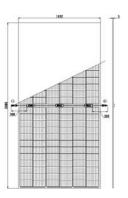
Packaging Specifications@144DL		Packaging Specifications@144DF		
Dimensions (L/W/H)	2088mm/1032mm/5mm	Dimensions (L/W/H)	2094mm/1038mm/30mm	
Weight	25.7kg	Weight	27.5kg	
Number of modules per pallet	32	Number of modules per pallet	35	
Number of pallets per 40' container*	20	Number of pallets per 40' container*	22	
Packaging pallets dimensions (L/W/H)	2210mm / 1125mm / 1215mm	Packaging pallets dimensions (L/W/H)	2145mm / 1110mm / 1190mm	
Pallet weight	898kg	Pallet weight	1008kg	

Truck transport is prohibited to exceed its maximum load

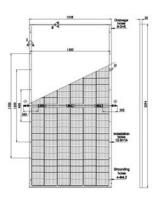
© Yingli Green Energy Holding Co., Ltd.

D5\_YLM GG 144CELL\_EU\_EN\_20200615\_V0402 166mm





Figure@144DL unit: mm





Figure@144DF unit: mm

#### QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

IEC 61215, IEC 61730, CE, ISO 9001: 2015. ISO 14001: 2015, BS OHSAS 18001: 2007











Warning: Read the Installation and User Manual in its entirety before handling, installing and operating Yingli Solar modules.

Yingli Green Energy Holding Co., Ltd.



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

KV) a la red<mark>dleJDletDbREerL</mark>

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

ANTONIO CARRASCO ALCOLEA - COLEGIADO Nº 646 DEL COLEGIO OFICIAL DE ING. TEC. JND. DE CIUDA

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real)

Telf. y Fax: 926 500 349

## **ANEXO V.-CARACTERISTICAS DEL INVERSOR**

ANEXO V al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada de la Compañía



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos industriales de

13/04/2021

ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

(V) a la red GeUDsArDo⊪REÓAL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021

olegio Oficial de Graduados



#### Inversores





#### SIRIO K500 HV-MT

#### CARACTERÍSTICAS

- Adecuado para la conexión directa a transformadores BT/MT
- Elevada eficiencia de conversión
- Plena potencía nominal hasta los 45 °C
- · Ventiladores a velocidad controlada para un mayor
- Panel LCD táctil a colores con la función de
- datalogger

  Acceso facilitado a los componentes desde la parte

- Acceso facilitado a los componentes desde la parte frontal de la máquina
   2 slot de expansiones para la conexión de tarjetas evolucionadas de comunicación
   Dispositivo de seccionamiento lado CA y CC
   Adecuados para el funcionamiento con módulos que requieren la puesta a tierra de un polo

Con el fin de aumentar la eficiencia global del sistema, el inversor Sirio Centralizado HY-MT no tiene el transformador integrado. Este dispositivo combina el cuidado diseño los hace ideales para su uso en plantas de energía a media y alta tensión, en relación con la red de distribución de media tensión.

#### Máxima energía y seguridad

El algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT), implementado en el sistema de control de los inversores Sirio Centralizados, permite aprovechar completamente, en cualquier condición de radiación y de temperatura, el generador fotovoltaico haciendo que el equipo trabaje constantemente con un rendimiento máximo. En el caso de ausencia de sol, el convertidor se sitúa immediatamente en stand-by, retomando el funcionamiento normal cuando vuelve el sol; esta característica permite reducir al mínimo el autoconsumo y maximizar la producción de energía. Todas estas características, junto con una cuidadosa selección de los componentes y de la producción do calidad garantizada, de conformidad con los estándares ISO 9001, hacen que los inversores trifásicos con transformador de la serie Sirio sean extensificaciones de fésicos y 16 biolo serantizado una producción de concepto al máximo publica. extraordinariamente eficientes y fiables, garantizando una producción de energía al máximo nivel.

#### Reductor de Potencia Térmica

El reductor de potencia en función de la temperatura tiende a proteger a los semi conductores del inversor del recalentamiento en el caso que se encuentren en ambientes con una temperatura por encima de la específica de la instalación o a causa de problemas de la ventilación forzada, todo ello sin bloquear al inversor. Los sistemas Centralizados Sirio garantizan un suministro de potencia nominal hasta 45°C ambiente, una vez superado este límite el inversor disminuye gradualmente la potencia emitida en la red a modo de mantener dentro del límite máximo la temperatura de los disipadores de calor. Una vez que se ha entrado en el intervalo térmico de funcionamiento normal, el inversor restablece un punto de trabajo perfecto garantizando nuevamente la transferencia máxima de potencia.

#### Interfaz usuario

de la Compañía

Sírio inversores centrales proporcionan una serie de nuevas interfaces de usuario compuesto por una pantalla táctil LCD en color con un formato cómodo de 4,3°. Se trata de una evolución que permite controlar los principales parámetros de la instalación fotovoltaica e interactuar con él para verificar el funcionamiento a través de la experiencia interactiva de la funciones táctiles. El dispositivo es capaz de realizar las funciones de registrador de datos, lo que permite el almacenamiento de todos los parámetros con una base de datos histórica de más de 5 años y ver de manera gráfica todas las variables (potencia, energia, AC / DC, voltaje AC / DC, a la frecuencia, la temperatura y la potencia reactiva del inversor) la nueva pantalla tiene un puerto USB para respaldo de datos y la actualización de software, además es compatible sea con el protocolo propietario PVSER sobre red que con MODBUS/TCQ, ofreciendo de este modo una fácil conexión con cualquier BMS de gestión o de análisis de datos utilizados por la red Ethernet.

#### Facilidad de instalación y mantenimiento

El volumen es muy reducido. En efecto, no es necesario prever espacios laterales o posteriores en el aparato dado que se puede acceder completamente de forma frontal a la electrónica y los complementos. El funcionamiento, completamente automático, garantiza una considerable sencillez de uso y de instalación, así como una puesta en funcionamiento fácil que permite evitar errores de instalación y configuración que podrían provocar averías o reducción de la productividad del equipo.

SIRIO K500 HV-MT	
500kVA	
500KW (cosφ=1)	
880Vcc	
450+760Vcc	
	500kWA 500kW (cosφ=1) 880Vcc

KV) a la red GellDsArDoREAL ANEXO V al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 999,68KW conectada el

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de

C/Primo de Rivera, 4 - 2°B - Socuéllamos (C. Real) Telf. y Fax: 926 500 349



ADO con número: 2020208648-08 al Colegiado 00646 ANTONIO CARRASCO ALCOLEA. Código de verificación único: 1K3atsky412021134171410 (http://COITICREAL.e-visado.net/validacio

Intervalo de ejercicio	450+760Vcc
Corriente de entrada máxima	1178Acc
Tensión de umbral para el suministro hacia la red	540Vcc
Tensión de Rippie	<1%
Número de entradas	8
Número de MPPT	1
Conectores CC	Bus bar
SALIDA	
Tensión de ejercido	270Vca
Intervalo operativo	245+300Vca
Intervalo para la máxima potencia	245÷300Vca
Intervalo de frecuencia	47,5+51,5Hz
Intervalo de frecuenda configurable	47÷53Hz
Corriente nominal	1070Aca
Corriente máxima	1188Aca
Distorsión armónica (THDI)	<3%
Factor de potencia	desde 0,9 Ind. hasta 0,9 cap.
Separación galvánica	No
Conectores C.A.	Bus bar
SISTEMA	DLS DEI
Rendimiento máximo	98,1%
Rendimiento europeo	97,5%
Consumo en stand-by	*77,3A <32₩
Consumo de noche	<32W
Protecciones internas	Magnetotérmico lado AC y seccionador en lado CC
Protección de funcionamiento en isla	SI
Detección de dispersión hada tierra	SI
Disipación de calor de convección	ventilación controlada
Temperatura de ejercicio	-20°C+45°C (sin reducción de potencia)
Temperatura de almacenamiento	-20°C+70°C
Humedad	5÷95% sin condensación
CARACTERÍSTICAS	
Ruido acústico	<72dBA
Nivel de protección	IP20
Color	RAL 7035
Peso	1340Kg
Tamaño (AxPxL)	1500x1000x1900mm
COMINICACIÓN	
Interfaz de comunicación	Ethernet, USB, 2 x RS232, 2 entradas para control remoto (desconexión y EPO del invertidor) 3 reiés de señales de estado operativo. RS485 (versión de ranura)
Pantalla	LCD a color táctil
Protocolos	ModBUS y ModBUSTCP
CERTIFICATIONES Y APROBACIONES	
EMC	EN61000-6-4, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12
Sécuridad	EN62109-1, EN62109-2
Directiva	Directiva de baja tensión: 2006/95/EC, EMC Directiva: 2004/108/EC
Criterios de enlace a la red eléctrica	CEI 0-16, A70, PO12.3

#### Comparativo

Elegir un máximo de dos productos para llevar acabo una comparativa de datos técnicos

Comparar SIRIO K500 HV-MT con Elija... ▼ Comparar



Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos industriales de

KV) a la red GellDsArDsRE6AL

2020208648-08 VISADO 13/04/2021

Firmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido desde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021







TÉRMINO MUNICIPAL



CERROTERILLO

COMARCA



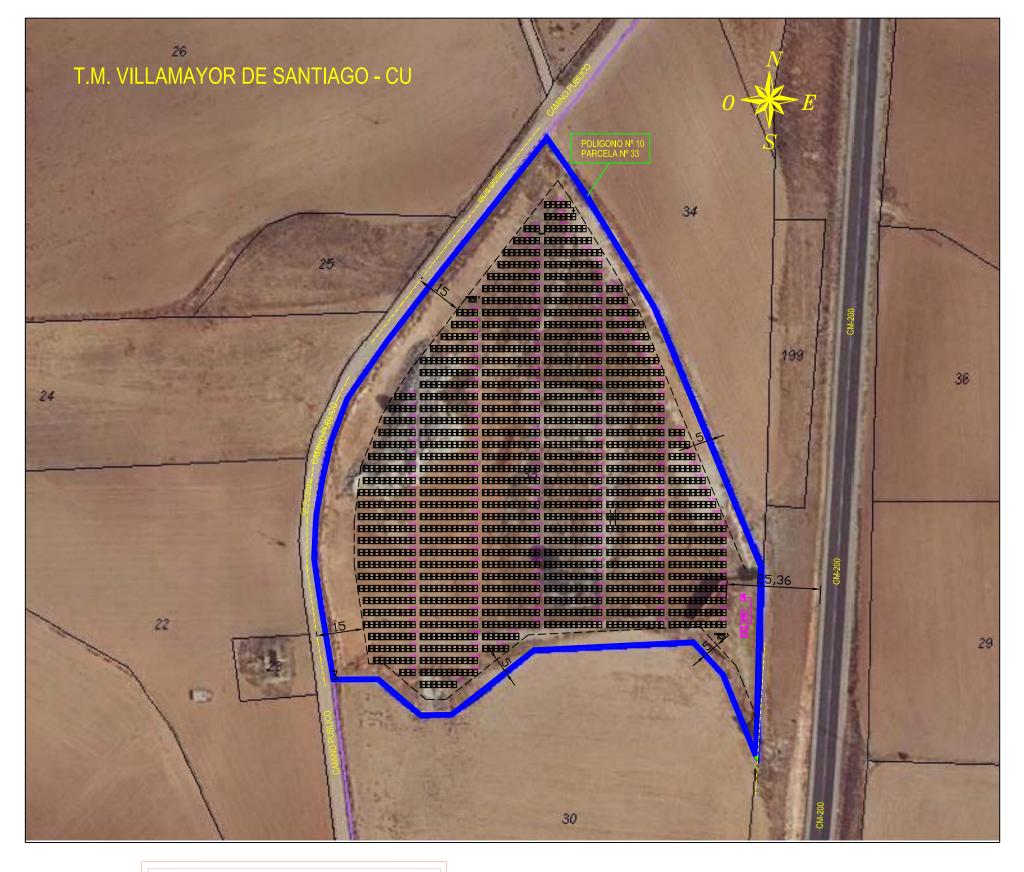
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 999,68KW ♥ CONECTADA EN M.T. (20KV) A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA CÍA. 💝 SITUACION POLG. Nº 10 -PARCELA Nº 33 TERMINO MUNICIPAL DE VILLAMAYOR DE SANTIAGO -CUENCA-TITULAR DAVID RISUEÑO MARTINEZ DESIGNACION LOCALIZACIÓN DE PARCELAS SITUACIÓN S/E **ESCALA** FECHA cambio CS: 07/ABR/2021 FECHA SEPTIEMBRE DE 2020 FIRMADO: FIRMADO:

EL INGENIERO

LA PROBLEGIO Oficial de





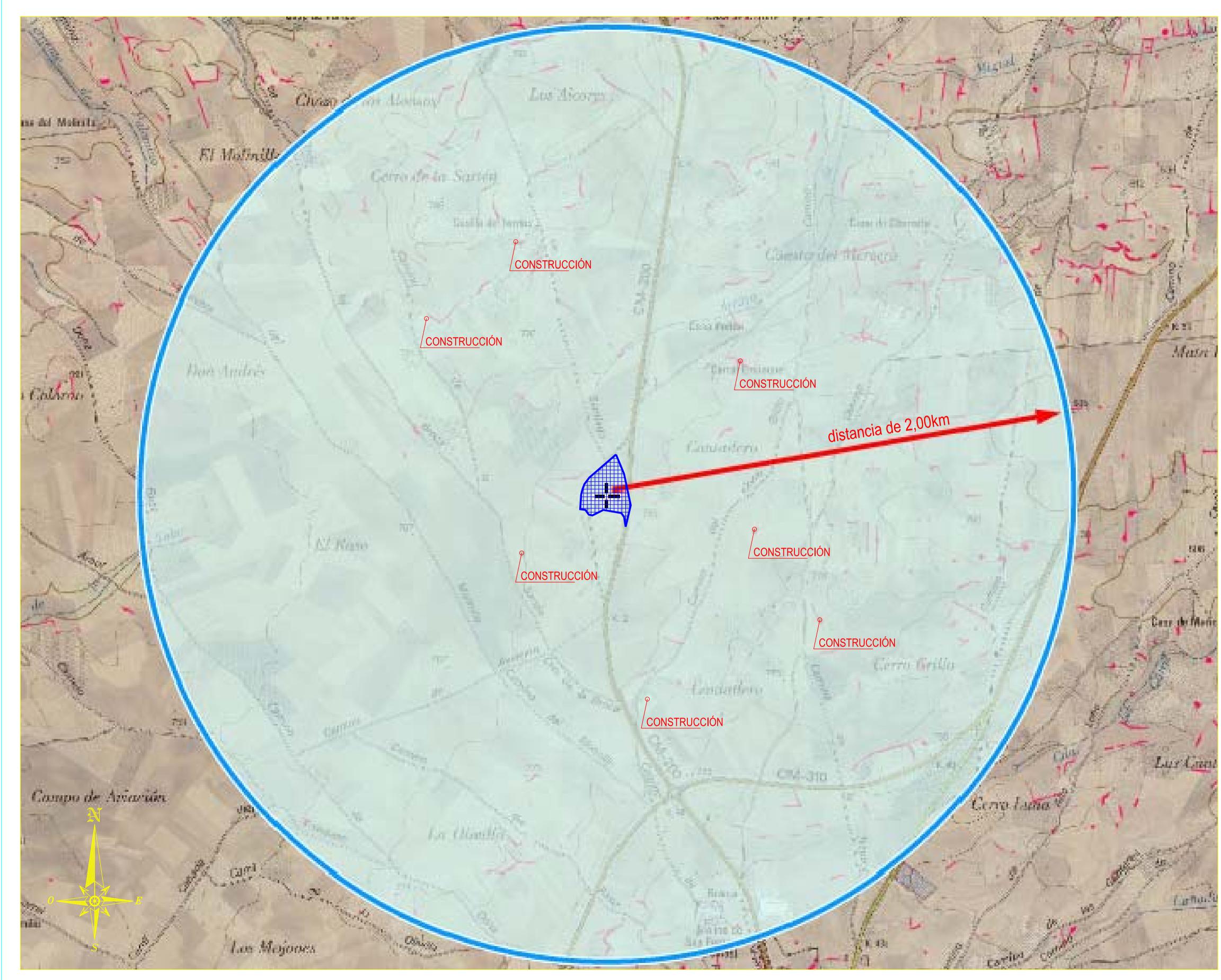


Referencia catastral:

Polg. 10 - Parcela 33:16259A010000330000ZX

N° Expt. IBERDROLA 9036881693

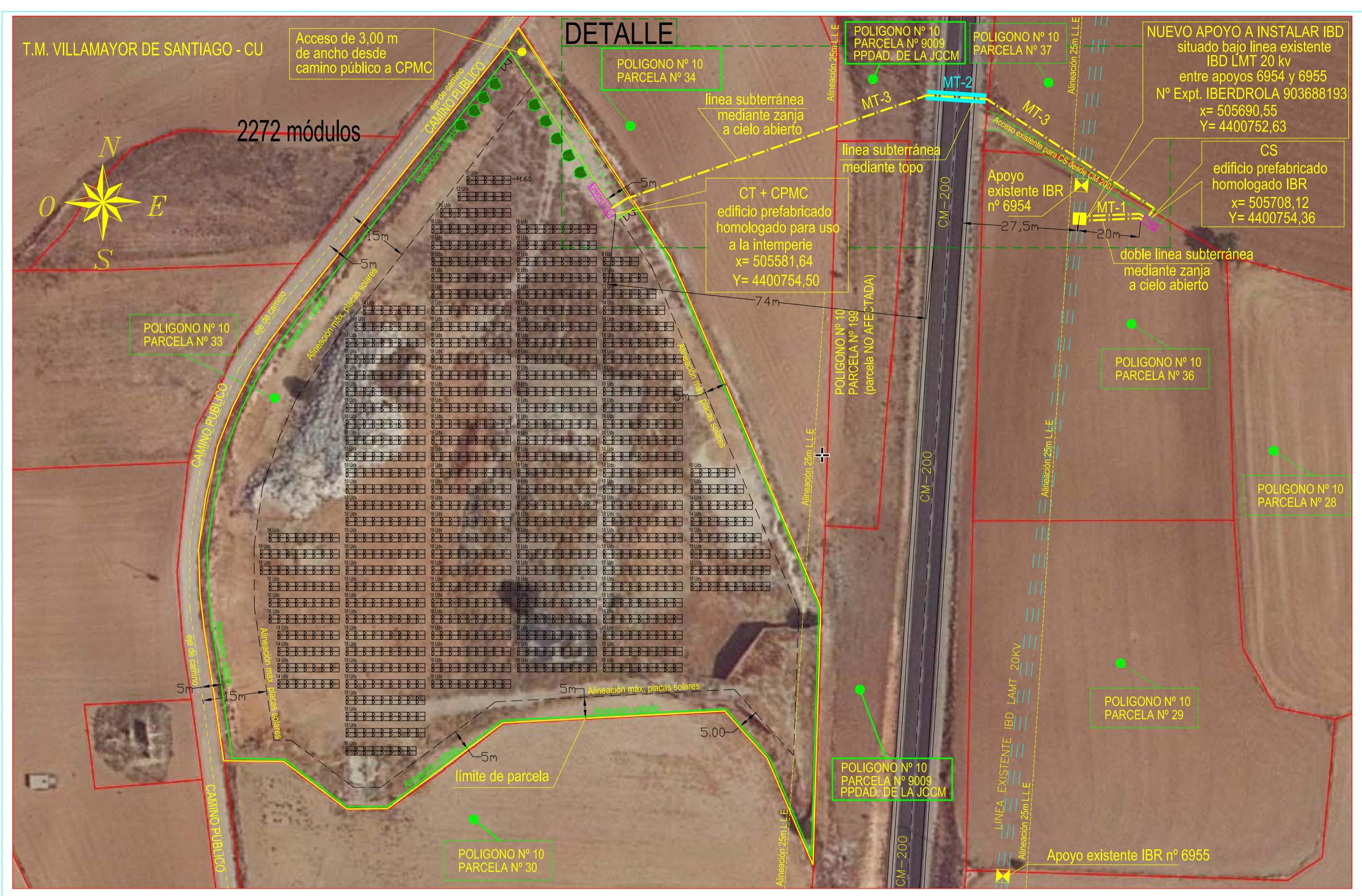
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 999,68KW CONECTADA EN M.T. (20KV) A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA CÍA. SITUACION POLG. Nº 10 -PARCELA Nº 33 TERMINO MUNICIPAL DE VILLAMAYOR DE SANTIAGO -CUENCA-TITULAR DAVID RISUEÑO MARTINEZ DESIGNACION DISTANCIAS A CARRETERAS Y CAMINOS S/E **ESCALA** FECHA cambio CS: 07/ABR/2021 SEPTIEMBRE DE 2020 FIRMADO: FIRMADO: LA PROBLEMO Oficial de EL INGENIERO **ANROS** 

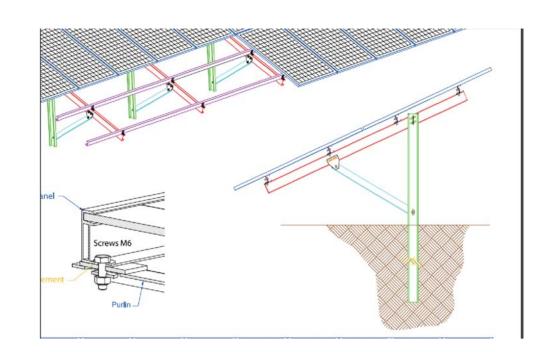


N° Expt. IBERDROLA 9036881693

TITULAR: DAVID RISUEÑO MARTÍNEZ SITUACIÓN: POLG. 10 -PARC. 33 - T.M. DE VILLAMAYOR DE SANTIAGO (CUENCA)  FECHA: SEPTIEMBRE DE 2020 FECHA cambio CS: 07/ABR/2021  ANROS INGENIEROS ASOCIADOS, S.L. acarrasco.al@telefonica.net PROYECTOS DE INGENIERIA C/ Primo de Rivera, 4-2ºB - Tif y Fax: 926 500 349 - Socuéllamos (C.Real)  DESIGNACIÓN: EDIFICACIONES EXISTENTES (Radio 2KM)  FIRMADO: Colegio C Graduados e Técnicos Inda CHUDAE	PROYECTO D	E INSTAI N M.T. (201	LACIÓN F KV) A LA R	FOTOVOLTAICA RED DE DISTRIBU	NDE 999,68 CIÓN DE LA	SKW &	
SEPTIEMBRE DE 2020 FECHA cambio CS: 07/ABR/2021  3  1/8000  1/8000  ANROS INGENIEROS ASOCIADOS, S.L. acarrasco.al@telefonica.net PROYECTOS DE INGENIERIA C/ Primo de Rivera, 4-2ºB - Tif y Fax: 926 500 349 - Socuéllamos (C.Real)  FIRMADO:  Colegio C Graduados e Técnicos Indexidos e T	TITULAR: DAVID	RISUEÑO	) MARTÍNE	Z			
EDIFICACIONES EXISTENTES (Radio 2KM)  EL INGENIERO:ANTONIO CAPITALES  COLEGIO CO Graduados e EL INGENIERO:ANTONIO CAPITALES  COLEGIO CO Graduados e Técnicos Ind	SEPTIEMBRE DE 2020 FECHA cambio CS:			acarras PROYECT	co.al@telefonica.net OS DE INGEN	IERIA	
		EXISTENTES (	(Radio 2KM)		ILEA	Graduad Técnicos	los e Indi



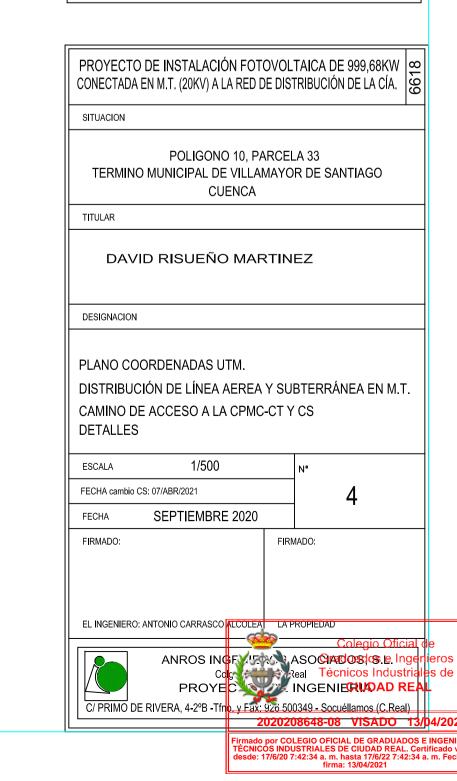


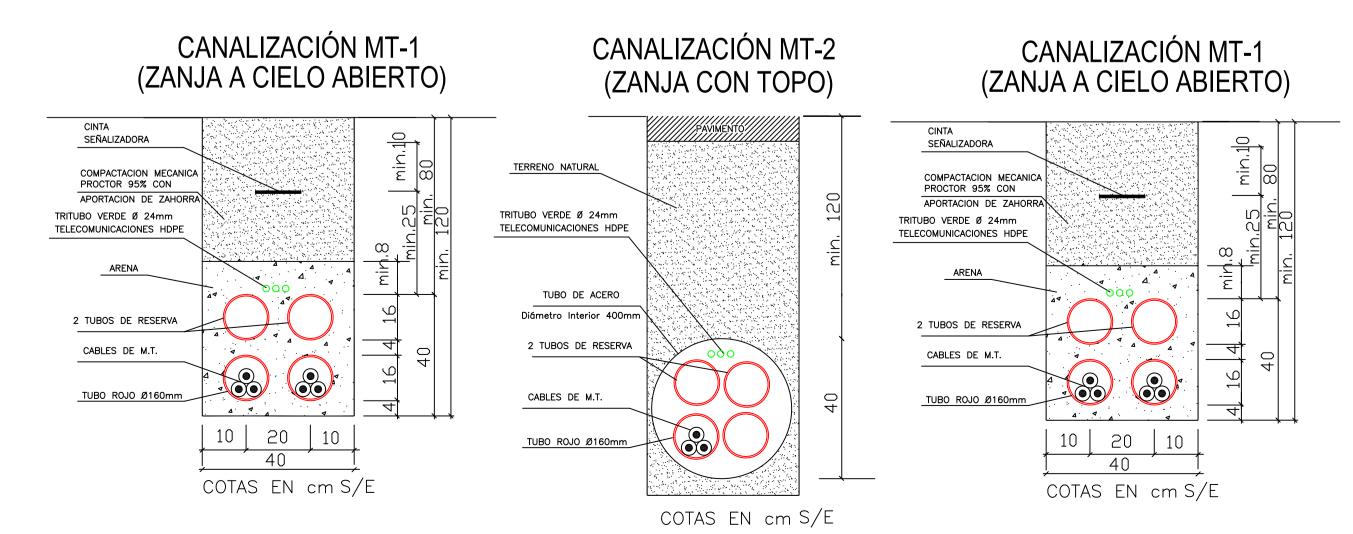


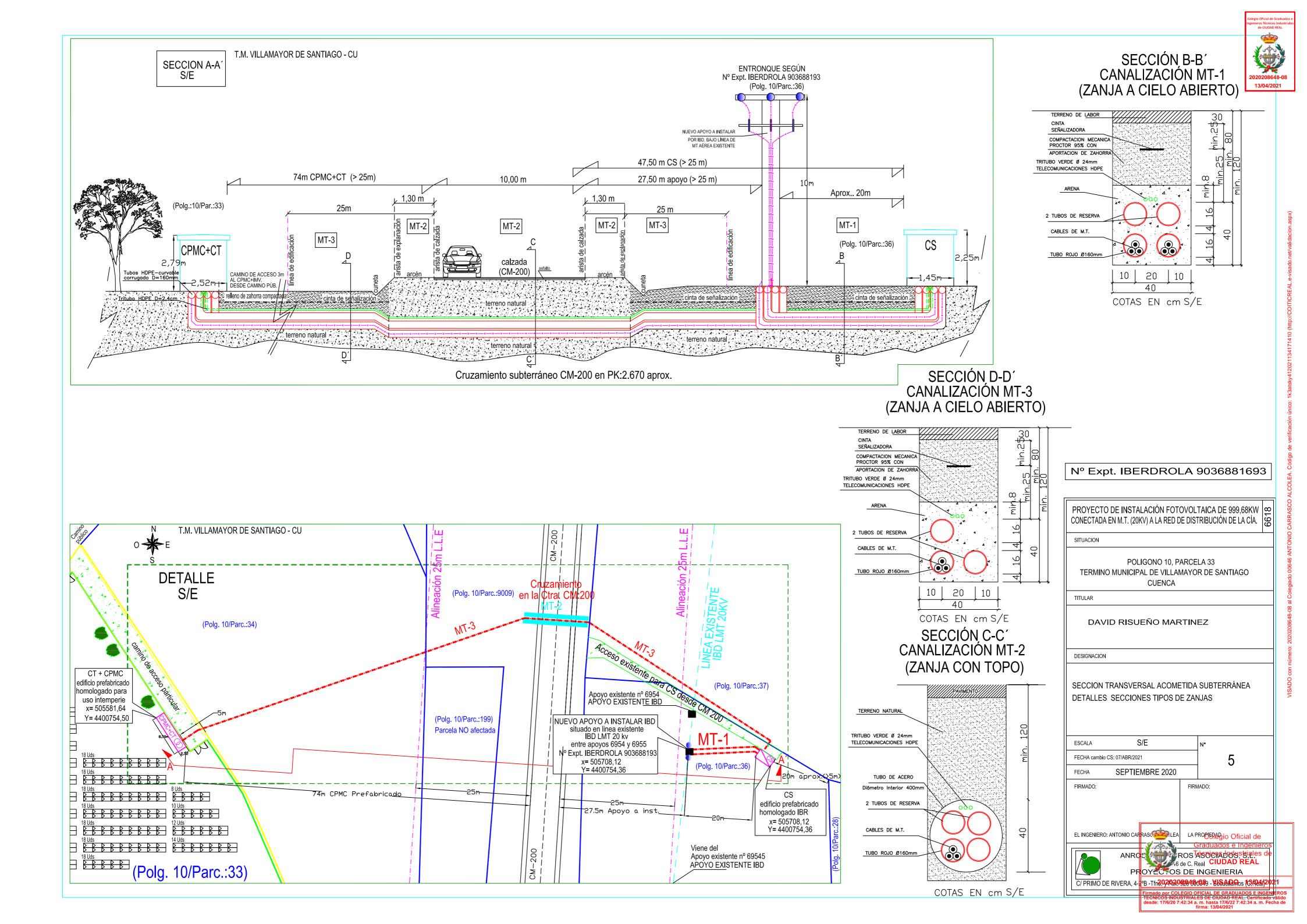
DETALLES (S/E). (Sombras separación >1.80m)



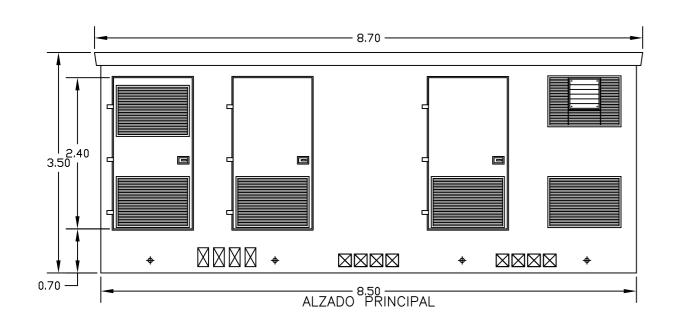
# N° Expt. IBERDROLA 9036881693

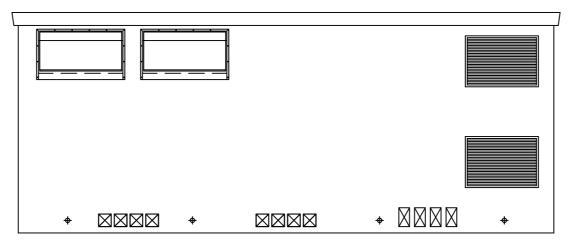




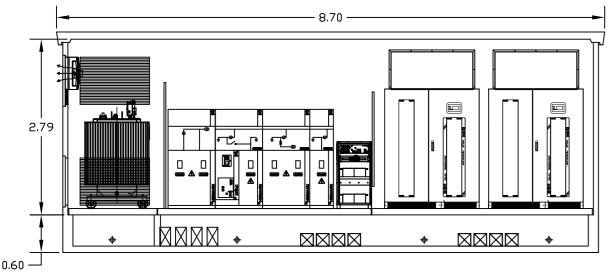




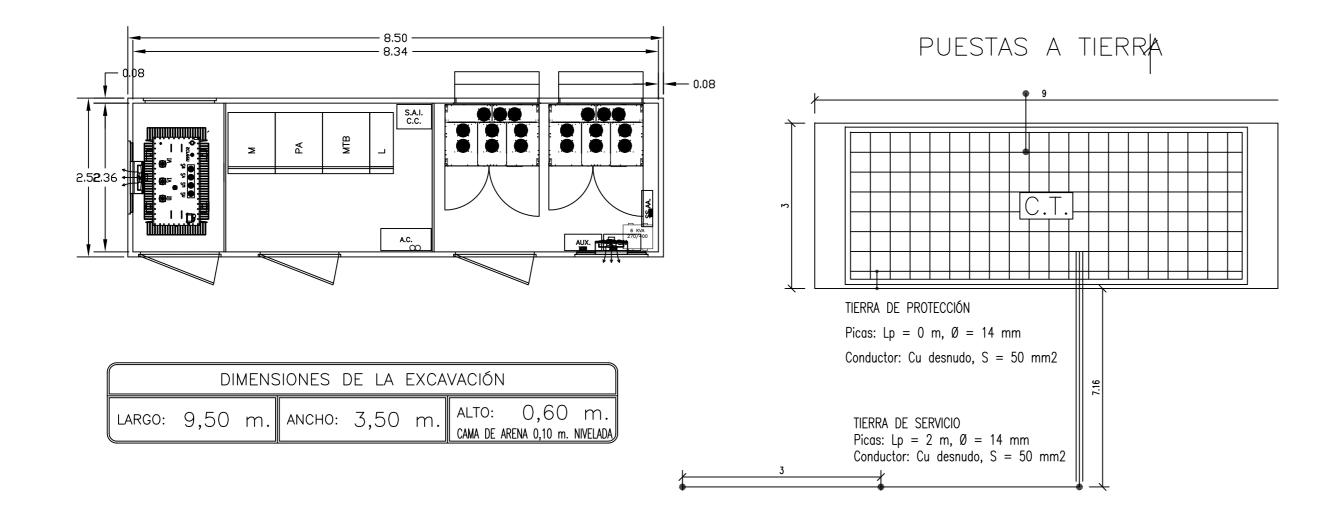




ALZADO POSTERIOR







TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 70-25/5/00

Profundidad electrodo: 0.5 m

Sección conductor: 50 mm2

Diámetro picas: 14 mm

Número de picas: 0

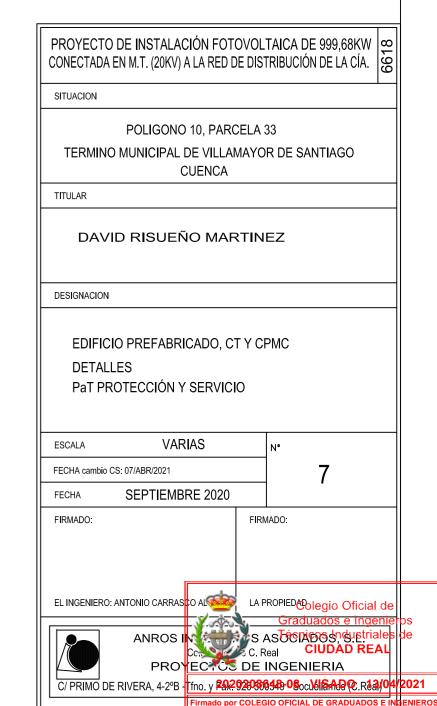
Longitud picas: 0

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

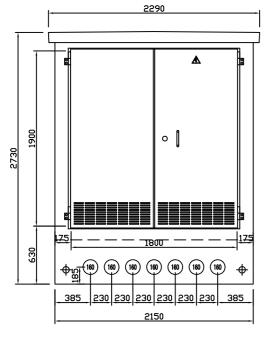
TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

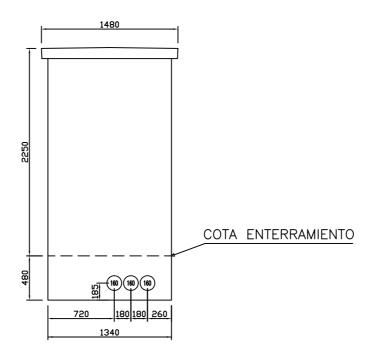
## N° Expt. IBERDROLA 9036881693



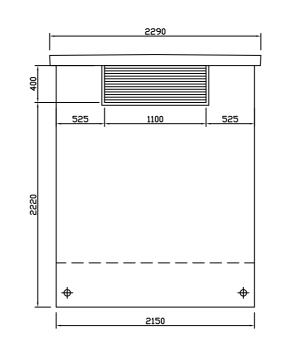
sde: 17/6/20 7:42:34 a. m. Fe firma: 13/04/2021



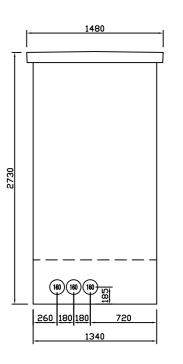




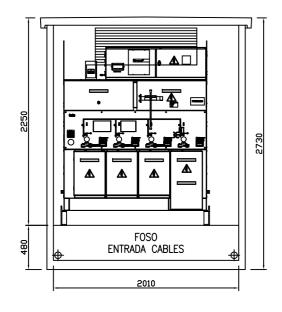
PERFIL IZQUIERDO



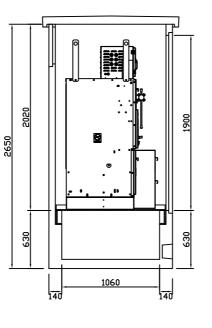
ALZADO POSTERIOR



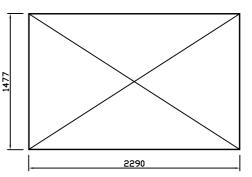
PERFIL DERECHO



SECCION LONGITUDINAL



SECCION LATERAL



PLANTA TECHO

# PROYECTO DE INST

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 999,68KW CONECTADA EN M.T.(20KV)A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA CÍA.

N° Expt. IBERDROLA 903688193

POLIGONO 10, PARCELA 33 TERMINO MUNICIPAL DE VILLAMAYOR DE SANTIAGO CUENCA

DAVID RISUEÑO MARTINEZ

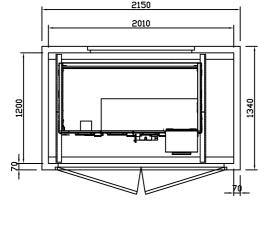
DESIGNACION

EDIFICIO PREFABRICADO CENTRO DE SECCIONAMIENTO (C.S.

ESCALA	S/E		N°	
FECHA cambio	CS: 07/ABR/2021			8
FECHA	SEPTIEMBR	E 2020		
FIRMADO:			FIRMADO:	
EL INGENIER	D: ANTONIO CARRAS	O ALCOLEA	LA PROPIEDAD	

Colegio Oficial de Colegio Ofici

irmado por COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIERO: ÉCNICOS INDUSTRIALES DE CIUDAD REAL. Certificado válido lesde: 17/6/20 7:42:34 a. m. hasta 17/6/22 7:42:34 a. m. Fecha de firma: 13/04/2021



SECCIÓN EN PLANTA

# EXCAVACION

LA EXCAVACION SERA DE 2,55 MTS. DE LARGO, 1,77 MTS. DE ANCHO Y 0,58 DE FONDO, CON LECHO DE ARENA NIVELADA DE 0,10 MTS.