



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2

COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]



COIIRM

X-ELIO

LÍNEA EVACUACIÓN LAT 132kV EL MOLINO



PROYECTO LICENCIA DE OBRAS

Situación: MULA (MURCIA)

Peticionario: MARPANI SOLAR 6, S.L.U.

Fecha: DICIEMBRE 2.022

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE
LA REGIÓN DE MURCIA



VISADO MU2204396

Electrónico Trabajo nº: MU2205305

Autores

Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ



Puede consultar la validez de este documento en la
página coiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:

FVUXPXIWJCOBY5JY

22/12/2022

<https://coiregionmurcia.e-gestion.es/Ventanilla/ValidarCSV.aspx?CSV=FVUXPXIWJCOBY5JY>

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación
Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MU2204396

MURCIA

Validación coiregionmurcia.e-gestion.es [FVUXPXIWJCOBY5JY]



COIIRM

ÍNDICE GENERAL

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA TÉCNICA CSF EL MOLINO
2. DOCUMENTO Nº2: PLANOS CSF EL MOLINO
3. DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES
4. DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO
5. DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
6. DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
7. DOCUMENTO Nº7: PLAN DE DESMANTELAMIENTO
8. DOCUMENTO Nº8: CÁLCULOS
9. DOCUMENTO Nº9: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

 COIIRM	 VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
---	--	---------------	---

LÍNEA EVACUACIÓN LAT 132kV EL MOLINO



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA TÉCNICA

Situación: MULA Y CAMPOS DEL RÍO (MURCIA)

Peticionario: MARPANI SOLAR 6, S.L.U.

Fecha: DICIEMBRE 2.022

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	6
2.	INTRODUCCIÓN	10
2.1.	OBJETO Y ALCANCE	10
3.	PROMOTOR	11
4.	LEGISLACIÓN APLICABLE	12
5.	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	16
6.	DISEÑO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 132kv	20
6.1.	DISPOSICIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	20
6.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	22
6.2.1.	CONDUCTOR DE FASE TRAMO 3	22
6.2.2.	EMPALMES	26
6.2.3.	TERMINALES TIPO EXTERIOR.....	28
6.2.4.	PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS.....	31
6.2.5.	CABLES DE FIBRA ÓPTICA	32
6.2.6.	ACCESORIOS DE MONTAJE	33
6.2.6.1.	TUBOS CORRUGADOS	33
6.2.6.2.	SEPARADORES	33
6.2.6.3.	CINTA DE SEÑALIZACIÓN.....	34
6.2.7.	ARQUETAS.....	34
6.2.7.1.	ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO (ARQUETAS DE GIRO).....	34
6.2.7.2.	CALAS DE TIRO.....	34
6.2.8.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	35
6.2.8.1.	PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES	35
6.2.9.	CABLES DE PUESTA A TIERRA	36
6.2.9.1.	CABLES UNIPOLARES	36
6.2.9.2.	CABLES CONCÉNTRICOS	36
6.2.10.	CAJAS DE PUESTA A TIERRA	37
6.2.10.1.	CAJAS DE PUESTA A TIERRA DIRECTA.....	37
6.2.10.2.	LIMITADORES DE TENSIÓN (SVL).....	40
7.	DISEÑO DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 132KV	41

7.1.	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	41
7.2.	DATOS TOPOGRÁFICOS	42
7.3.	APOYOS	44
7.3.1.	ARMADOS.....	44
7.3.2.	CIMENTACIONES	47
7.3.3.	PÓRTICOS DE SALIDA EN SUBESTACIONES.....	50
7.4.	HERRAJES.....	52
7.4.1.	CADENA DE SUSPENSIÓN SIMPLES	52
7.4.1.1.	LONGITUD DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN.....	53
7.4.2.	CADENA DE AMARRE SIMPLES.....	53
7.4.2.1.	LONGITUD DE LA CADENA DE AMARRE Y ALTURA DEL PUENTE.....	54
7.4.3.	HERRAJES DEL CABLE OPGW	54
7.4.4.	AMORTIGUADORES.....	55
7.5.	CONDUCTORES.....	56
7.5.1.	CONDUCTOR DE FASE	56
7.5.2.	CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	57
7.5.3.	EMPALMES	58
7.6.	NIVELES DE AISLAMIENTO.....	59
7.7.	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	60
7.7.1.	NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO	61
7.8.	BALIZAS.....	62
8.	AFECCIONES	63
8.1.	DISTANCIAS A CRUZAMIENTOS.....	63
8.1.1.	DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.....	64
8.1.2.	DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS.....	65
8.1.3.	DISTANCIAS A CARRETERAS	66
8.1.4.	DISTANCIAS A MASAS DE ARBOLADO	67
8.2.	PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	68
9.	CONCLUSIÓN	70

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
Habilitación Profesional
22/12 2022
VISADO : MU2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: IVA CSF El Molino, código de proceso RCR_894_19. 6

Figura 2: Zanja tipo tramo LSAT 132kV 19

Figura 3: Características Cable 1x1200mm2 22

Figura 4: Cable seleccionado 25

Figura 5: Partes del empalme..... 27

Figura 6: Sección de terminal..... 30

Figura 7: Separador tipo..... 33

Figura 8: Caja de Puesta a Tierra..... 38

Figura 9: Diferentes tipos de cajas de puesta a tierra para pantallas..... 39

Figura 10: Armado tipo Capa/Bóveda correspondiente al Tramo T1. 44

Figura 11: Armado tipo N correspondiente al Tramo T2. 44

Figura 12: Cimentación Tetrabloque Tipo..... 47

Figura 13: Cimentación Monobloque Tipo..... 47

Figura 14: Pórticos tipo de entrada/salida de subestación..... 50

Figura 15: Fijación al terreno de los pórticos tipo de entrada/salida. 51

Figura 16: Baliza tipo de señalización 62

Figura 17: Salvapájaros tipo balanceo en aspa. 68

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
Habilitación Profesional
22/12 2022
VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

COIIRM

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Características del cable 1x1200mm2	24
Tabla 2: Características técnicas de los empalmes.	27
Tabla 3: Características de los terminales.....	29
Tabla 4: Niveles de contaminación	30
Tabla 5: Características de los pararrayos autoválvulas.	31
Tabla 6: Características cable fibra óptica.....	32
Tabla 7: Sección cable de tierra.	36
Tabla 8: Sección cable concéntrico.	36
Tabla 9: Terrenos por donde discurre la línea de evacuación proyectada.	43
Tabla 10: Denominación y características topológicas de apoyos para la línea de evacuación proyectada.	46
Tabla 11: Cimentaciones por apoyo.....	49
Tabla 12: Datos nivel de aislamiento	59
Tabla 13: Distancias mínimas a carreteras.....	66

 COIIRM	VISADO : MUJ2204396 <small>MURCIA</small> Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
--	---	---------------	---

1. ANTECEDENTES

La línea de evacuación aéreo-subterránea en 132kV de CSF El Molino (en adelante LAT El Molino) situada en el Término Municipal de Mula y Campos del Río, (Murcia) se encuentra en fase de solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP), Autorización Administrativa de Construcción (AAC), Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y Declaración de Utilidad Pública (DUP).

En **mayo de 2019**, Red Eléctrica de España, S.A, emite un Informe de Viabilidad de Acceso (IVA) en el nudo «CAMPOS 400 kV», en la que se otorga permiso de acceso a la generación fotovoltaica de la CSF El Molino. Dicho IVA tiene la referencia y código de proceso RCR_894_19.

IGRE	P.NOM/ P.INST [MW]	MUNICIPIO/S	PROVINCIA	PRODUCTOR
PSF MULA II	114,4 / 88	Mula	Murcia	COBRA CONCESIONES
CSF EL MOLINO	100 / 75	Mula	Murcia	MARPANI SOLAR
PSF CAMPOS	109,2 / 84	Lorca, Aledo, Totana	Murcia	ENEL GREEN POWER ESPAÑA
PSF GESTIONA YECHAR	115 / 85	Campos del Río, Mula	Murcia	SPG GESTIONA YECHAR
TOTAL TOTAL GENERACIÓN PREVISTA CON PERMISO DE ACCESO POR LA PRESENTE	438,6 / 332			

Figura 1: IVA CSF El Molino, código de proceso RCR_894_19.

En **octubre de 2020** se presentó ante la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico el Proyecto Administrativo de Construcción de la CSF El Molino. Se creó el expediente de tramitación DAIE Expte. 2021-001 Pfo-127.

En **enero de 2021**, para dar continuidad a la tramitación del expediente, se presentó ante la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica denominada “CSF El Molino 100 MWp” y de la subestación transformadora El Molino 132 kV, en el término municipal de Mula (Murcia); y de la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública del Proyecto de la línea aérea de evacuación a 132 kV, en los términos municipales de Mula y Campos del Río (Murcia) ante la Delegación del Gobierno en Murcia.

En **abril de 2021** fue sometido al trámite de Información Pública la Solicitud de la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción del proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica denominada “Planta Solar Fotovoltaica CSF El Molino de 99,99 MWp y 75 MWp y de la subestación transformadora El Molino 132 kV, en el término municipal de Mula (Murcia); y de la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública del Proyecto de la línea aérea de evacuación a 132 kV, en los términos municipales de Mula y Campos del Río (Murcia), tras haber sido publicado su anuncio en el Boletín Oficial del Estado así como en el Boletín Oficial de La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Como consecuencia del proceso de exposición pública y consultas llevado a cabo, a continuación, se procede a destacar los informes preceptivos recibidos los cuales ponemos en antecedentes lo siguiente:

En **abril de 2021**, se recibe informe del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF). En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 20 de abril de 2021.

En **mayo de 2021**, se recibe informe del Ayuntamiento de Campos del Río. En el citado informe, se indican una serie de condicionantes y alegaciones a los cuales el promotor contestó con una aclaración el día 7 de junio de 2021.

En **julio de 2021**, se vuelve a recibir informe del Ayuntamiento de Campos del Río. En el citado informe, se indica la aceptación de las aclaraciones aportadas por el promotor y se informa favorablemente, por lo que el promotor prestó conformidad el 12 de julio de 2021.

En **mayo de 2021**, se recibe informe del Ayuntamiento de Mula. En el citado informe, se indican una serie de condicionantes y alegaciones a los cuales el promotor contestó con una nueva propuesta en septiembre de 2021.

En **octubre de 2021**, se vuelve a recibir informe del Ayuntamiento de Mula. En el citado informe, se indica la aceptación de la propuesta realizada por el promotor y se informa favorablemente.

En **mayo de 2021**, se recibe el informe de la Dirección General del Medio Natural perteneciente a la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 10 de mayo de 2021.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MU2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY] COIIRM
--	---------------	---

En **junio de 2021**, se recibe el informe de la Dirección General de Carreteras perteneciente a la Consejería de Fomento e Infraestructuras. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 10 de mayo de 2021.

En **mayo de 2021**, se recibe informe de la Confederación Hidrográfica del Segura. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 18 de mayo de 2021.

En **junio de 2021**, se recibe informe del Servicio de Patrimonio Histórico perteneciente a la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Consejería de Educación y Cultura. En el citado informe, se requieren una serie de aclaraciones y acciones a los cuales el promotor contestó en julio de 2021.

En **julio de 2021**, se recibe informe de la Dirección General del Agua perteneciente a la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. En el citado informe se presta conformidad al proyecto y no se requiere ninguna consideración por lo que el promotor prestó conformidad el 9 de agosto de 2021.

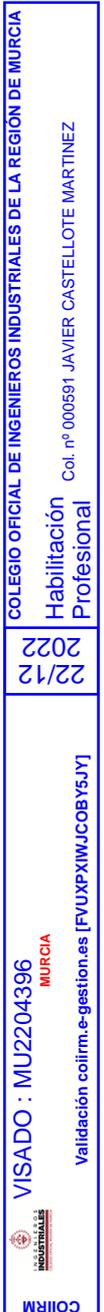
En **septiembre de 2021**, se recibe informe de la Dirección General de Medio Ambiente perteneciente a Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 20 de septiembre de 2021.

En **julio de 2021**, se recibe informe del Servicio de Sanidad Ambiental perteneciente a la Dirección General de Salud Pública y Adicciones. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 9 de julio de 2021.

En **abril de 2021**, se recibe informe de la Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 9 de julio de 2021.

En **septiembre de 2021**, se recibe informe de la Subdirección General de Política Forestal, Caza y Pesca Fluvial. En el citado informe, se indica una serie de condicionantes a los cuales el promotor prestó conformidad el 22 de septiembre de 2021.

En **noviembre de 2022**, se recibe el informe de Declaración de Impacto Ambiental favorable por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental perteneciente al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.



El presente proyecto refundido contempla los condicionantes aceptados de todos los informes preceptivos y no preceptivos recibidos por las administraciones competentes.

 COIIRM	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
---	---	---------------	--

2. INTRODUCCIÓN

2.1. OBJETO Y ALCANCE

La sociedad “MARPANI SOLAR, 6 S.L.U.” pretende construir una instalación fotovoltaica denominada «CSF El Molino y de su consecuente infraestructura de interconexión, ubicada en el municipio Mula y Campos del Río en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

El presente documento, concebido como proyecto de línea de alta tensión, se redacta con la finalidad de recabar del organismo al que se dirige los posibles condicionantes. Para así, obtener la aprobación del organismo para llevar a cabo la instalación en los terrenos citados.

Para dicho fin se presenta la información pertinente de la actuación, incluida en este Proyecto de Línea Alta Tensión denominada «LAT El Molino 132 kV».

El presente documento define las características técnicas de la línea de alta tensión ubicada en el municipio de Mula y Campos del Río, en la provincia de Murcia, España, conectada a la subestación de REE Campos 400kV.

En el caso que nos ocupa, la línea comienza en la subestación de planta, donde se elevará el voltaje de 30 a 132 kV. Desde esa Subestación saldrá la línea de evacuación de 132 kV objeto de proyecto que evacuará la energía de la planta hasta una subestación elevadora-colectora 132/400kV que se instalará anexa a la subestación Campos 400kV, propiedad de REE.

Por lo tanto, el alcance de este documento es describir las características técnicas de la Línea de Evacuación de primera categoría a 132kV que parte de la subestación elevadora 30/132kV «SET El Molino» y termina en la subestación denominada «SET Colectora 132/400kV» instalada anexa a la subestación Campos 400kV propiedad de REE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
Habilitación Profesional
22/12 2022
VISADO : MU2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]
 COIIRM

3. PROMOTOR

El titular de la línea de evacuación «LAT 132kV El Molinos» es la sociedad MARPANI SOLAR, 6 S.L.U.

Se indica a continuación los datos de la sociedad:

Datos de la sociedad

Nombre de la sociedad: MARPANI SOLAR, 6 S.L.U.

CIF: B88175252

Dirección: Calle Poeta Joan Maragall 1, 5ª planta
28020 Madrid

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]



COIIRM

4. LEGISLACIÓN APLICABLE

La línea de evacuación y su obra, estará proyectada y realizada con arreglo a las siguientes disposiciones legales, reglamentos, instrucciones técnicas y recomendaciones generales vigentes.

Tanto en la redacción del presente Proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

- Real Decreto 337/2.014, 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 (BOE 09.06.14).
 - Corrección de errores del Real Decreto 337/2.014, 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 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 223/2.008, 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. (BOE 19.03.08).
 - Real Decreto 560/2.010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2.009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2.009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
 - Corrección de errores del Real Decreto 560/2.010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2.009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2.009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19.06.10).
 - Corrección de errores del Real Decreto 560/2.010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para

adecuarlas a la Ley 17/2.009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2.009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26.08.10).

- Orden de 6 de julio de 1.984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y Órdenes complementarias posteriores por las que se actualizan diversas Instrucciones Técnicas Complementarias MIE- RAT y sus correspondientes modificaciones y correcciones.
- Real Decreto 1.955/2.000 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 1.432/2.008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1.955/2.000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.110/2.007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de abril de 1.999) y Procedimientos Técnicos (Resolución de 12 de febrero de 2.004 de la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y Pequeña y Mediana Empresa).
- Real Decreto 1.048/2.013 de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias y modificaciones posteriores.
- Reglamento (UE) nº 548/2.014 de la Comisión de 21 de mayo de 2.014 por el que se desarrolla la Directiva 2.009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY] COIIRM
--	---------------	---

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL:

- Directiva 2.001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2.001, relativa a los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 4/2.009, de mayo, de protección ambiental integrada.
- Ley 4/2.009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada (versión consolidada). [Fecha publicación 2 de mayo de 2.016].
- Directiva 2.011/92/92/UE, Evaluación de las repercusiones de proyectos sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2.013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Decreto-Ley nº2/2.016, de 20 de abril, de medidas urgentes para la reactivación de la actividad empresarial y del empleo a través de la liberalización de la supresión de cargas burocráticas (BORN nº 92, 22 de abril de 2.016).
- Real Decreto 1.432/2.008, 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.
- Ley 11/2.012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.

NORMATIVA URBANÍSTICA:

- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Mula y Campos del Río.
- Ley 13/2.015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.
- Decreto nº 102/2.006, de 8 de junio, por el que se aprueban las Directrices y Planes de Ordenación del Suelo Industrial de la Región de Murcia.
- Resolución de la Dirección General de Urbanismo por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística para la aplicación de la Ley 8/2.007, de 28 de mayo, de Suelo.

NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD:

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1.215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2.267/2.004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre de 1.997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.

5. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La presente línea de evacuación se puede dividir en tres tramos claramente diferenciados que se detallan en los siguientes puntos.

Tramo T1

El tramo T1 comenzará en la subestación elevadora de planta «SET Elevadora 30/132kV El Molino» y terminará en el apoyo nº 16 donde se une a la evacuación conjunta con el promotor “COBRA CONCESIONES”. Este tramo estará formado por una línea aérea en alta tensión a 132kV de simple circuito con conductor LA-280 (HAWK) (242-AL1/39-ST1A) dispuesto sobre apoyos tipo bóveda y doble conductor de protección OPGW-15. En este tramo evacua en solitario el promotor MARPANI SOLAR, 6 S.L.U.

- Titular:-----	MARPANI SOLAR, 6 S.L.U.
- Tensión (kV):-----	132
- Longitud (m):-----	4.156,79
- Categoría de la línea:-----	PRIMERA
- Zona/s por la/s que discurre:-----	Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h):-----	120
- Tipo de Montaje-----	Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase:-----	1
- Frecuencia (Hz):-----	50
- Nº de apoyos proyectados:-----	17
- Nº de vanos:-----	18

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12 2022

VISADO : MUJ2204396 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]

COIIRM

Tramo T2

El tramo T2 comenzará en el apoyo nº16 y terminará en el apoyo nº 32 donde la línea de evacuación se soterrará. Este tramo estará formado por una línea aérea en alta tensión a 132kV de doble circuito con conductor LA-280 (HAWK) (242-AL1/39-ST1A) y disposición en bandera. También dispondrá de simple conductor de protección OPGW-15. En este tramo, uno de los circuitos será la evacuación del promotor MARPANI SOLAR, 6 S.L.U. y el otro de COBRA CONCESIONES.

- Titular:----- MARPANI SOLAR, 6 S.L.U. / COBRA CONCESIONES
- Tensión (kV):-----132
- Longitud (m):----- 4.557
- Categoría de la línea:----- PRIMERA
- Zona/s por la/s que discurre:----- Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h):-----120
- Tipo de Montaje-----Doble Circuito (DC)
- Número de conductores por fase:----- 1
- Frecuencia (Hz):----- 50
- Nº de apoyos proyectados:----- 17
- Nº de vanos:----- 16

 COIIRM	VISADO : MU2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJUCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ Habilitación Profesional
--	--	---------------	--

Tramo T3

El tramo T3 comenzará en el apoyo tipo PAS nº32 donde la línea de evacuación se soterrará hasta las botellas terminales de la subestación «SET Colectora 132/400kV» anexa a la SET Campos 400kV. En este tramo la línea discurrirá en subterráneo con una configuración de simple circuito, con conductor unipolar aislado de 630mm² de sección. Este tramo terminará en las botellas terminales de la subestación «SET Colectora 132/400kV».

En este tramo, la línea de evacuación tendrá las siguientes características:

- Titular -----MARPANI SOLAR, 6 S.L.U.
- Tensión (kV):-----132
- Tensión más elevada de la red (kV):-----145
- Frecuencia (Hz):----- 50
- Longitud (m): -----276
- Categoría de la línea: ----- PRIMERA
- Circuito:-----Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase: ----- 1
- Conductor seleccionado: ----- RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132kV 3(1x630 Al) + H150
- Número de cables de fibra óptica: ----- 1
- Tipo de Montaje -----Enterrado bajo tubo
- Disposición: ----- Tresbolillo
- Tipo de conexionado de pantallas: ----- Single Point

	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ Habilitación Profesional
--	--	---------------	--

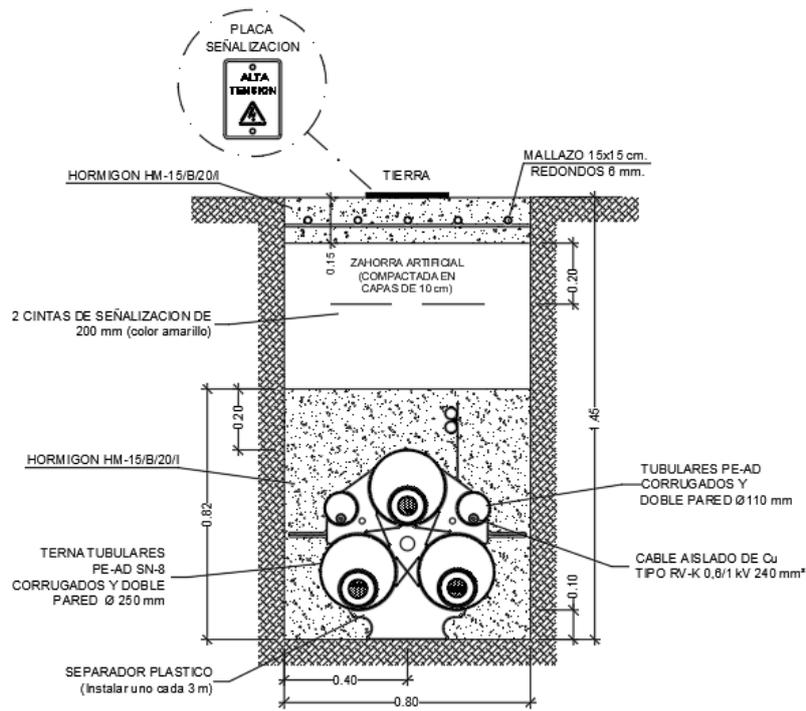


Figura 2: Zanja tipo tramo LSAT 132kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]



COIIRM

6. DISEÑO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 132KV

6.1. DISPOSICIÓN DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

La instalación de los conductores se realizará mediante canalizaciones entubadas en zanja hormigonada.

Los cables irán por el interior de tubos de polietileno de doble capa los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón o en arena limpia propia del emplazamiento. Esto servirá de protección a los tubos y conseguirá que los mismos queden en un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo. Los tubos estarán dispuestos al tresbolillo y para su correcta instalación, se utilizarán separadores cada 1 metro. Estos separadores permitirán mantener unas distancias entre centros de tubo. De esta manera se mejorará la disipación térmica y a su vez, se consigue la compensación de los campos electromagnéticos de las tres fases del conductor.

Se incluirán 3 tubos de 250 mm de diámetro para los cables de potencia y 2 tubos de 110 mm de diámetro para telecomunicaciones o puesta a tierra si fuese requerido. El diámetro interior de los tubos será como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre.

Los tubos irán alojados en zanjas de dimensiones en función de los tubos a alojar. De acuerdo a los planos que se acompañan, en ningún momento la parte superior del tubo más próximo a la superficie será superior a 0,65 metros en camino o tierra. Estas distancias mínimas podrán ser superiores en zonas donde las diferentes normativas urbanísticas así lo indiquen.

La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón de 10 cm, y de forma que en el caso de simple circuito con doble conductor se mantenga una distancia entre ternas de 50 cm.

Para la señalización de la zanja se utilizará una cinta de color amarillo para la señalización de conductores enterrados.

El número de cintas de señalización variará en función del ancho de la zanja. En nuestro caso se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los tubos, de acuerdo a lo indicado en los planos que se acompañan. Por lo

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MU2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY]	COIIRM
--	---------------	---	--------

tanto, se instalarán para la zanja de simple circuito dos unidades y para las zanjas de doble conductor por fase serán cuatro unidades.

Se evitará en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura de los cables indicados por el fabricante. En los lugares dónde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con o sin tapa de registro. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tiro de cable, en los tramos rectos se realizarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Para la señalización e indicación del trazado de la línea subterránea se instalarán hitos de hormigón con placa metálica normalizada donde se reflejarán la identificación de línea y características eléctricas de la misma. Los hitos deberán ir provistos de la correspondiente señal de peligro Riesgo Eléctrico y se colocarán cada 100 metros en tramos rectos y a la distancia necesaria para definir el trazado en tramos curvos.

 COIIRM	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
---	---	---------------	--

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

6.2.1. CONDUCTOR DE FASE TRAMO 3

El cable aislado subterráneo de 76/132kV requerido para el Tramo T3 de la línea subterránea es el siguiente: RHZ1-RA+2OL(AS) 76/132kV 3(1x630 Al) + H150 de la marca Prysmian.

Cable unipolar, de aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 76/132 kV, con conductor de aluminio de 1x630 mm² de Al, apantallado con corona de hilos de cobre y contraespira de cobre, y con cubierta exterior de polietileno de alta densidad de color negro con capa exterior semiconductora extrudida conjuntamente con la cubierta, para facilitar el ensayo de cubierta a instalación terminada.

El cable debe contar con obturación radial a la penetración de agua mediante cinta longitudinal de aluminio copolímero solapada y adherida a la cubierta por su parte interior con soldadura longitudinal, y doble obturación longitudinal en conductor y pantalla a través de cinta semiconductora higroscópica.

Este conductor, responde a las Normas UNE-HD 632S2, UNE 211632-1.

A continuación, se indican las características constructivas del cable a instalar:

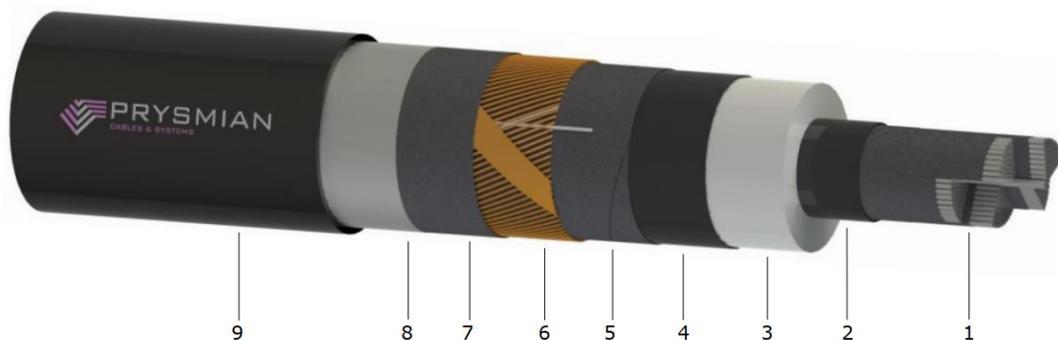


Figura 3: Características Cable 1x1200mm²

- 1) Conductor: Cuerda redonda sectoral taponada de hilos de aluminio según IEC 60228
- 2) Capa Semiconductora Interna: Capa extrudida de mezcla semiconductora.
- 3) Aislamiento: Polietileno reticulado, XLPE.
- 4) Capa Semiconductora Externa: Capa extrudida de mezcla semiconductora no separable en frío.

- 5) Obturación longitudinal al agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
- 6) Pantalla: Alambre de cobre en hélice (con cinta equipotencial de cobre).
- 7) Protección Externa contra el agua: Cinta semiconductora bloqueante del agua.
- 8) Obturación radial al agua: Lámina de aluminio adherida a la cubierta
- 9) Cubierta Externa: Polietileno de alta densidad tipo ST7 de color gris con capa exterior semiconductora (negra) extrudida conjuntamente con la cubierta. Esta capa semiconductora debe retirarse en el momento de preparar el cable para la instalación de los accesorios. Para asegurar su total extracción, la cubierta bajo la semiconductora es de color gris.

DESCRIPCIÓN			
Información general del conductor			
1	Número de conductores		Unipolar
2	Voltaje	[kV]	132
3	Área del Conductor	[mm ²]	630
4	Diámetro total del cable	[mm]	85,7
5	Temperatura máxima del conductor en estado estacionario	[°C]	90
6	Temperatura máxima de emergencia del conductor	[°C]	110
Conductor			
7	Material		Aluminio
8	Resistencia eléctrica a 20°C	[μΩ.cm]	2,8264
9	Coeficiente de Temperatura a 20°C	[1/K]	0,00403
10	Coeficiente recíproco de resistencia a la temperatura (BETA)	[K]	228,1389578
11	Calor específico volumétrico (SH)	[J/(K*cm ³)]	2,5
12	Construcción		Redondo trenzado
13	Sistema de aislamiento de conductores		Extruido
14	Construcción de alambres Milliken		n/a
15	Ks (Coeficiente de efecto de piel)		1
16	Kp (Coeficiente de efecto de proximidad)		0,8
17	Diámetro del conductor	[mm]	30
Aislamiento			
20	Material		XLPE
21	Resistividad térmica	[K.m/W]	3,5
22	Factor de pérdida dieléctrica		0,005
23	Permitividad relativa - (epsilon)		3
24	Constante específica de resistencia al	[MΩ.km]	6096

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12/2022
 VISADO : MUJ2204396
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]
 COIIRM

DESCRIPCIÓN			
	aislamiento a 60°F - (K)		
25	Espesor	[mm]	18
26	Diámetro	[mm]	70,2
Aislamiento de la pantalla			
27	Material		Pantalla semiconductora
28	Espesor	[mm]	0,25/3,5
Recubrimiento			
29	Material		Cobre
30	Resistividad eléctrica a 20°C	[$\mu\Omega$.cm]	1,7241
31	Coeficiente de temperatura a 20°C	[1/K]	0,00393
32	Coeficiente recíproco de resistencia a la temperatura (BETA)	[K]	234,5
33	Calor específico volumétrico (SH)	[J/(K*cm ³)]	3,45
34	Tipo de corrugación		No corrugado
Chaqueta			
35	Material		Polietileno
36	Resistividad térmica	[K.m/W]	3,5
37	Espesor	[mm]	3,8
38	Diámetro	[mm]	85,7

Tabla 1: Características del cable 1x1200mm²

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación. Las bobinas serán de hierro y de longitud 800-1.000 metros según el fabricante. Se admite una tolerancia de -0% y +2% en la longitud de la bobina.

TSLF 72 - 170kV singel core

TSLF 170 kV 1x630A

CHARACTERISTICS

Construction characteristics	
Conductor material	Aluminum
Conductor shape	Circular compacted
Material used for longitudinal water tightness	Swelling powder
Material of the inner semi-conductor	Extruded
Insulation	Extruded XLPE
Material of the external semi-conductor	Extruded
Screen	Copper wire
Radial waterproof	Yes
Outer sheath	MDPE
Outer conductive layer	Yes
Halogen free	Yes
Dimensional characteristics	
Conductor cross-section	630 mm ²
Conductor diameter	30.4 mm
Nominal insulation thickness	17.0 mm
Diameter over insulation	67.2 mm
Earth conductor cross section	- mm ²
Screen section	50 mm ²
Average sheath thickness	3.7 mm
Nominal outer diameter	81.0 mm
Approximate weight	6.15 kg/m

Electrical characteristics	
Max. DC resistance of the conductor at 20°C	0.0469 Ohm/km
Phase reactance 50 Hz - trefoil formation	0.12 Ohm/km
Phase reactance 50 Hz - flat formation	0.16 Ohm/km
Maximum operating voltage	170 kV
Perm. current rating buried 15°C - flat formation	690 A
Perm. current rating buried 15°C - trefoil formation	715 A
Perm. current rating in air 25°C - flat formation	925 A
Perm. current rating in air 25°C - trefoil formation	930 A
Permissible short circuit current conductor 1s	56.7 kA
A.C. Conductor resist. 50Hz and at 90 °C	- Ohm/km
Nominal phase capacitance	0.18 µF / km
Mechanical characteristics	
Maximum Pulling Tension	18.9 kN
Minimum repeated bending diameter	1620 mm
Usage characteristics	
Maximum operating temperature	90 °C
Short-circuit max. conductor temperature	250 °C
Minimum installation temperature	-20 °C
Bending factor when laying	10 (xD)
Length	- m

All drawings, designs, specifications, plans and particulars of weights, size and dimensions contained in the technical or commercial documentation of Nexans is indicative only and shall not be binding on Nexans or be treated as constituting a representation on the part of Nexans.
Generated 9/29/21 www.nexans.no Page 2 / 2



Figura 4: Cable seleccionado

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
Profesional

22/12
2022

VISADO : MU2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]

COIIRM

6.2.2. EMPALMES

Como la longitud de la línea de evacuación será mayor que la longitud de las bobinas de cables en las cuales se suministra, se hará necesaria la realización de empalmes.

Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma UNE 211632

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla
- Pantalla del empalme y perfil de control del gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EMPALMES	
Tensión máxima entre fases U_m (kV)	145
Votaje AC sostenido durante 30 min (kV)	190
Tensión máxima de impulso (kV)	650
Voltaje sostenido DC dentro de 1 minuto	25kV
Longitud aproximada (mm)	2.400
Peso aproximado (kg)	35

Tabla 2: Características técnicas de los empalmes.

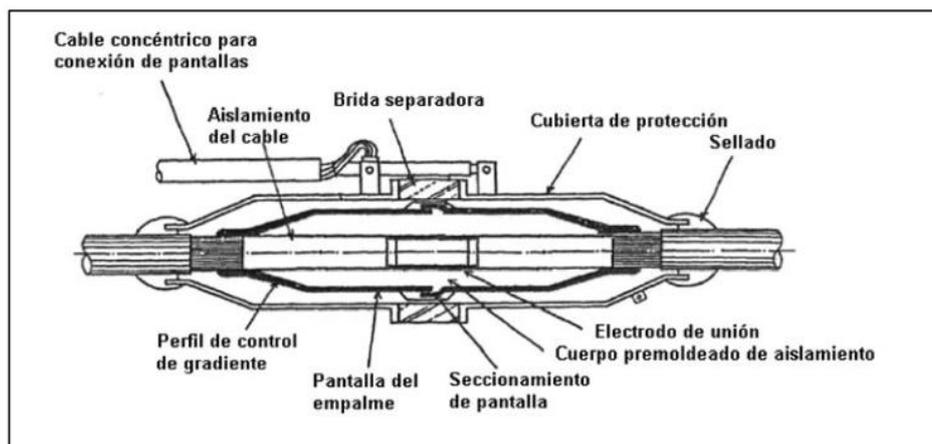


Figura 5: Partes del empalme.

Los empalmes de transposición utilizados para este proyecto son de silicona prefabricados destinados para la conexión de dos cables XLPE de alto voltaje con aislamiento de polietileno reticulado con la posibilidad de conexión cruzada (*cross-bonding*) de los hilos de alambre de las pantallas.

El empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá, como mínimo, las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

6.2.3. TERMINALES TIPO EXTERIOR

La conexión del cable con la aparamenta de las subestaciones tipo intemperie se realizará mediante una botella terminal tipo exterior unipolar por fase. Las botellas terminales tipo exterior se instalarán en soportes metálicos individuales

Las características técnicas de las botellas terminales exteriores serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinadas.

Los terminales no deben limitar la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Compuesto aislante	Temperatura máxima del conductor		
	Funcionamiento normal	Sobrecarga de seguridad (1)	Cortocircuito (duración máxima 5s)
Polietileno reticulado (XLPE)	90	100	250

(1) La duración media de las sobrecargas anuales durante la vida de un cable no puede exceder las 72 horas, sin que se puedan superar las 216 horas dentro del mismo periodo.

Del mismo modo, los terminales deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Los terminales constan básicamente de dos partes, de acuerdo con la función que desempeñan:

- Parte mecánica; constituida por los elementos de conexión del conductor y la pantalla del cable al terminal, y la envolvente o cubierta exterior.
- Parte eléctrica; constituida por elementos y materiales que permiten soportar el gradiente eléctrico en la parte central del terminal y en las zonas de transición entre el terminal y el cable.

Los terminales proyectados serán de tipo exterior, diseñado para ser instalado en el exterior de la subestación, siendo de tipo pre-moldeado con aisladores de material *composite*

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de *composite* anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta

placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (torre, pórtico, etc).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la *interfase* entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TERMINALES	
Tensión de fase (kV)	76
Tensión de línea (kV)	132
Tensión máxima del sistema (kV)	145
Voltaje AC sostenido en 30 min (kV)	190
Tensión máxima de impulso tipo rayo (kV)	650
Voltaje sostenido DC dentro de 1 minuto	25kV
Longitud aproximada (mm)	2.000
Distancia de fuga (mm)	4300-4820
Nivel de Contaminación (IEC)	III o IV
Peso aproximado (kg)	100

Tabla 3: Características de los terminales.



Figura 6: Sección de terminal.

En la siguiente tabla se muestran las líneas de fuga mínimas recomendadas para los aisladores.

Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)	Equivalencia con IEC/TR608815
Zona normal	20,0	II Medio
Zona de contaminación industrial	25,0	III Fuerte
Zona de alta contaminación salina	31,0	IV Muy fuerte
Zonas de muy alta contaminación	35,0	No tiene equivalencia

Tabla 4: Niveles de contaminación

En el caso del presente proyecto, las subestaciones se encuentran en un entorno rural por lo que el nivel de contaminación es considerado “Zona normal”, cumpliendo totalmente el terminal seleccionado.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12 2022
 VISADO : MUJ2204396
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]
 COIIRM

6.2.4. PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

Las autoválvulas serán de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.

El aislador de la autoválvula será polimérico. Se indican a continuación las características requeridas:

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS	
Instalación	Intemperie
Tipo de servicio	Continuo
Tipo de pararrayos	Óxido de zinc
Frecuencia nominal	50Hz
Tensión nominal del sistema Un	132 kV
Tensión máxima de servicio entre fases Us	145kV
Tensión nominal pararrayos Ur	120kV
Tensión de operación continua del pararrayos UC	>92kV
Intensidad de descarga nominal con forma de onda de 8/20 µs	10kA
Longitud de la línea de fuga mínima	35 mm/kV

Tabla 5: Características de los pararrayos autoválvulas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12 2022
 VISADO : MU2204396 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]
 COIIRM

6.2.5. CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Las comunicaciones a implementar en líneas con cable subterráneo se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

El cable de fibra óptica está formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores. Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas. Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

Las características mecánicas y eléctricas del cable se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA	
Diámetro aproximado del cable	16 mm
Número de fibras	80
Resistencia a la tracción máxima (kN)	≥2,5
Masa (kg/km)	≤250
Radio de curvatura (mm)	≤240
Humedad relativa	Mín: 65% hasta 55°C
Margen de temperatura	-20 °C a +70 °C
Tipos de fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G 652.D)

Tabla 6: Características cable fibra óptica

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90 °C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

6.2.6. ACCESORIOS DE MONTAJE

6.2.6.1. TUBOS CORRUGADOS

Los tubos y sus accesorios cumplirán con las normas UNE EN 50.086-1 y UNE EN 50.086-2-4. Los tubos serán de doble pared, corrugados exteriormente y lisos en su interior fabricados en polietileno o similar, por extrusión, siendo su parte exterior de color teja.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto. La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión.

La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión. Las características de protección para los cables en las zonas e unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferior a las proporcionadas por el sistema de tubos.

6.2.6.2. SEPARADORES

Los separadores serán de polipropileno u otro material de similares características. Su instalación no requerirá herramienta alguna. Será colocado de forma discontinua a lo largo del tubo de tal forma que asegure una buena integración a la masa de hormigón garantizando la homogeneidad del conjunto. El separador irá provisto de unos brazos laterales para centrarse en la zanja y un testigo para medir la capa superior de hormigón.



Figura 7: Separador tipo

6.2.6.3. CINTA DE SEÑALIZACIÓN

La cinta de señalización, referenciada en la norma ETU 205A, servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20-25 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos. La cinta de señalización será fabricada en polietileno de color amarillo, de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos de alta tensión, así como la señal de riesgo eléctrico.

Estas cintas de señalización serán utilizadas en las zanjas donde se realice el hormigonado de los tubos corrugados que alojan a los conductores.

6.2.7. ARQUETAS

6.2.7.1. ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO (ARQUETAS DE GIRO)

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable.

Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor. Las arquetas podrán ser prefabricadas y no dispondrán de tapas registrables.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactada y se repondrá el terreno.

6.2.7.2. CALAS DE TIRO

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 o simplemente calas de tiro en aquellos casos que los requieran. Será responsabilidad del contratista la ejecución de las mismas acorde a las necesidades.

6.2.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

6.2.8.1. PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

La principal función del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas de los conductores es la reducción de tensiones inducidas que aparecen entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito.

Básicamente se pueden presentar 2 tipos de conexión de pantallas:

- Conexión rígida a tierra (*solid bonding*).
- Conexiones especiales a tierra:
 - Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (*single point*).
 - Cruzamiento de pantallas (*cross bonding*).

En nuestro proyecto utilizaremos el sistema de pantallas conectadas a tierra en un solo punto (*single point*). Con longitudes inferiores a 2 km no se recomienda el uso de sistemas de puesta a tierra del tipo *cross bonding*.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]	COIIRM
--	---------------	---	--------

6.2.9. CABLES DE PUESTA A TIERRA

6.2.9.1. CABLES UNIPOLARES

Los cables de puesta a tierra estarán formados por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Este tipo de cable será utilizado como cable de puesta a tierra aislado independiente para cada una de las autoválvulas instaladas en los extremos finales de los cables de potencia.

La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo será la indicada en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la Línea (kV)	Sección del conductor (mm ²)
132	120

Tabla 7: Sección cable de tierra.

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba. Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

6.2.9.2. CABLES CONCÉNTRICOS

Estos cables se utilizan para unir las pantallas de empalmes seccionados a las cajas de puesta a tierra. Las pantallas de los dos lados del empalme se conectarán al interior y el exterior del cable concéntrico.

El cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. La sección interior y exterior de estos cables deben ser iguales o mayores que la sección de la pantalla a la que se conectan y como mínimo las recogidas en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la Línea (kV)	Sección del conductor (mm ²)
132	120 + 120

Tabla 8: Sección cable concéntrico.

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba. Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

6.2.10. CAJAS DE PUESTA A TIERRA

6.2.10.1. CAJAS DE PUESTA A TIERRA DIRECTA

La conexión directa se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para la instalación intemperie. Albergarán los limitadores de sobretensión si se determinan necesarios.

Las cajas de conexión de pantallas dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados en caso necesario.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables.

Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además, deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IPXXB con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

En nuestro proyecto existirá un único tipo:

- Exteriores: estarán preparadas para su fijación sobre torres y sobre pórtico a la intemperie, con una tapa practicable que deberá cerrarse mediante candado de seguridad. En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador. Cumplirán un grado de protección IP68 según UNE 20324 y un grado de protección mecánica frente a impactos IK10 según EN 50102.



Figura 8: Caja de Puesta a Tierra

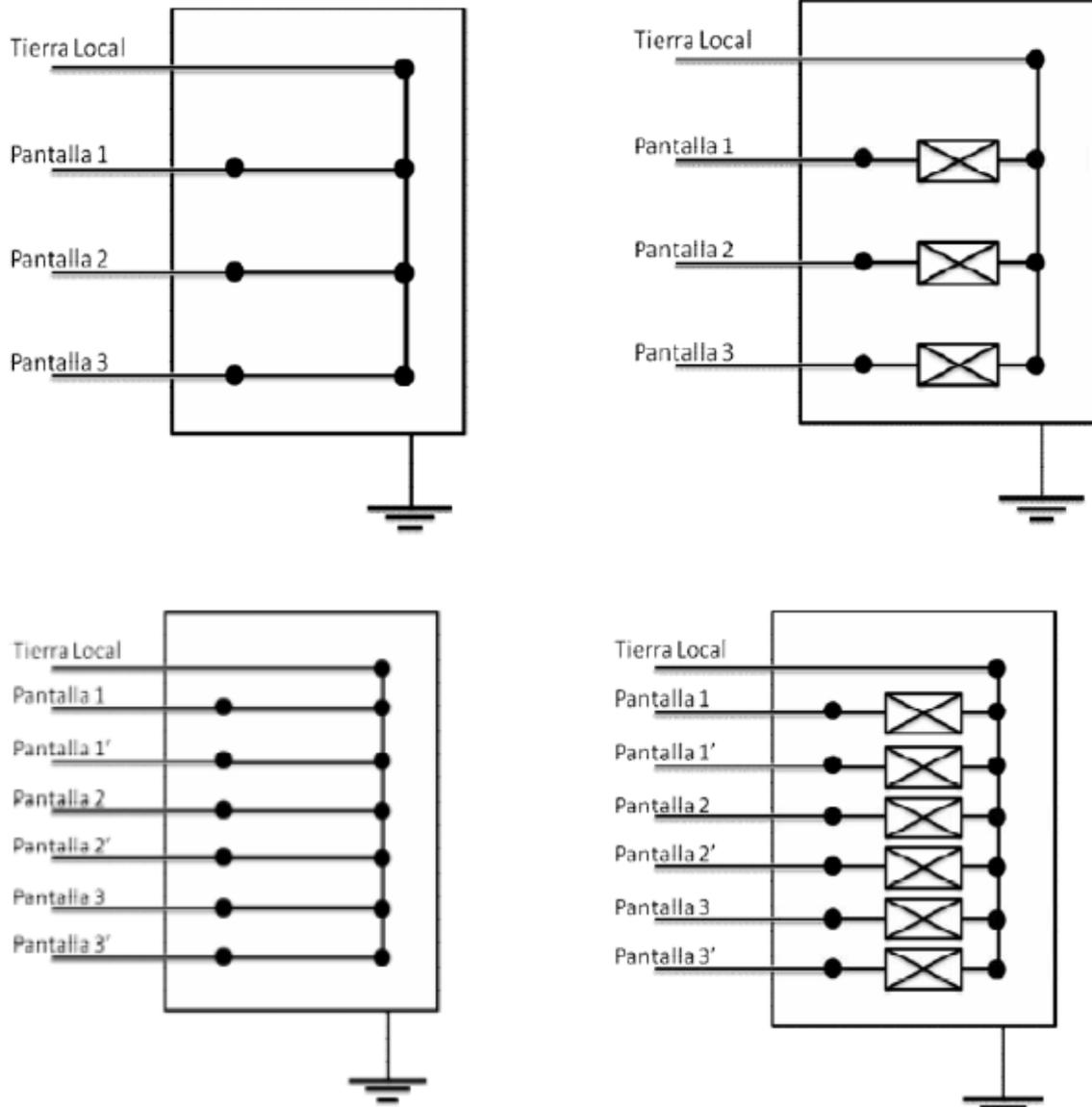


Figura 9: Diferentes tipos de cajas de puesta a tierra para pantallas.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]



COIIRM

6.2.10.2. LIMITADORES DE TENSIÓN (SVL)

Los limitadores de tensión para las pantallas son dispositivos con características tensión-corriente fuertemente no lineal, destinados a limitar las diferencias de potencial transitorias que, con ocasión de sobretensiones de impulsos, atmosféricas o de maniobra, pueden aparecer entre elementos del circuito de pantallas con rigidez dieléctrica limitada.

Serán de óxido de cinc (ZnO) y estarán dimensionados para no tener ningún efecto limitador frente a sobretensiones temporales, a frecuencia industrial en condiciones normales de funcionamiento y en las condiciones de intensidad máxima de cortocircuito.

Sin embargo, deberán conducir para las perturbaciones breves de origen atmosférico o de maniobra, que originan tensiones muy elevadas en los extremos y en los puntos de discontinuidad, limitando estas tensiones a valores admisibles.

Las tensiones que se han de limitar son las que aparecen entre pantallas y la tierra local, que someten a esfuerzos dieléctricos a la cubierta exterior del cable y a los aisladores de soporte de los terminales, y las que se presentan entre los dos extremos de pantalla que concurren en un mismo empalme con discontinuidad de pantalla, que deben ser soportadas por un espesor muy reducido de material aislante en el interior del empalme.

Los limitadores de tensión deben dimensionarse en cada instalación para obtener un nivel de protección adecuado, aunque habitualmente se utilizarán con las siguientes características:

Tensión asignada: 6 kV.

Tensión residual: ≤ 20 kV.

Corriente nominal de descarga con onda 8/20 μ s: ≥ 10 kA.

Respecto al resto de características y ensayos de tipo y recepción, deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE-EN 60099-4.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
22/12/2022
VISADO : MUJ2204396 MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]
COIIRM

7. DISEÑO DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 132KV

El Tramo 1 y 2 de la línea de evacuación será aéreo tal y como indicado anteriormente.

7.1. PASO AÉREO SUBTERRÁNEO

Se entenderá como paso aéreo-subterráneo el conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando ésta pasa de un tramo subterráneo a aéreo.

En lo que a la disposición del cable subterráneo se refiere, quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos. El radio de curvatura máximo para los cables será de 2 metros.

Una vez en el cuerpo del apoyo se hará uso de estructuras accesorias para el soporte de las abrazaderas o bridas de sujeción de los cables. Estas serán de material no magnético, como nylon, teflón o similar, y se situarán a lo largo del apoyo con una distancia máxima entre ellas de 1,5 metros.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos para cubrir las ternas. Esta protección irá empotrada en la cimentación y quedará obturada en la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua. Sobresaldrá 2,5 metros de la cimentación.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	 VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY] COIIRM
--	---------------	--

7.2. DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente Tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos de la línea de evacuación proyectada, así como las coordenadas de los apoyos y los grados que forman los diferentes vanos:

TRAMO	Nº DE APOYO	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM ETRS 89			VANO (M)	ÁNGULO INTERIOR (G)	SEGURIDAD REFORZADA
			X	Y	HUSO			
TRAMO 1	1	MULA	635286	4209149	30T	0	0	SI
TRAMO 1	2	MULA	635388	4209196	30T	112,77	0	SI
TRAMO 1	3	MULA	635712	4209346	30T	356,38	183,44	NO
TRAMO 1	4	MULA	635925	4209383	30T	215,96	0	NO
TRAMO 1	5	MULA	636147	4209421	30T	225,53	0	NO
TRAMO 1	6	MULA	636359	4209458	30T	213,83	173,95	NO
TRAMO 1	7	MULA	636548	4209583	30T	226,6	0	NO
TRAMO 1	8	MULA	636737	4209706	30T	225,53	0	NO
TRAMO 1	9	MULA	642787	4267965	30T	224,76	192,36	NO
TRAMO 1	10	MULA	637100	4209945	30T	210	185,33	SI
TRAMO 1	11	MULA	637288	4210069	30T	227,27	192,97	SI
TRAMO 1	12	MULA	637467	4210186	30T	213,64	0	SI
TRAMO 1	13	MULA	637757	4210376	30T	348,18	0	NO
TRAMO 1	14	MULA	637950	4210503	30T	229,98	157,12	NO
TRAMO 1	15	MULA	638324	4210468	30T	376,36	0	NO
TRAMO 1	15.1	MULA	638324	4210468	30T	243,64	0	NO
TRAMO 1	15.2	MULA	638878	4210417	30T	311,82	180,28	NO
TRAMO 2	16	MULA	639055	4210341	30T	194,55	84	SI
TRAMO 2	17	MULA	639171	4210707	30T	384	173	SI
TRAMO 2	18	MULA	639209	4210919	30T	215	163	NO
TRAMO 2	19	MULA	639251	4211156	30T	241	160	NO
TRAMO 2	20	MULA	639196	4211610	30T	457	0	NO
TRAMO 2	21	MULA	639085	4211833	30T	249	0	NO

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5.JY]

COIIRM
Instituto de Ingenieros Industriales de Murcia

TRAMO	Nº DE APOYO	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM ETRS 89			VANO (M)	ÁNGULO INTERIOR (G)	SEGURIDAD REFORZADA
			X	Y	HUSO			
TRAMO 2	22	MULA	638982	4212039	30T	230	134	NO
TRAMO 2	23	MULA	639126	4212444	30T	430	132	NO
TRAMO 2	24	MULA	639321	4212526	30T	211	0	NO
TRAMO 2	25	MULA	639500	4212601	30T	194	0	NO
TRAMO 2	26	MULA	639896	4212767	30T	430	0	NO
TRAMO 2	27	MULA	640113	4212858	30T	235	160	NO
TRAMO 2	28	MULA	640232	4212967	30T	162	0	NO
TRAMO 2	29	MULA	640412	4213133	30T	245	0	NO
TRAMO 2	30	MULA	640558	4213269	30T	200	172	NO
TRAMO 2	31	CAMPOS DEL RÍO	640816	4213445	30T	312	0	NO
TRAMO 2	32	CAMPOS DEL RÍO	641113	4213648	30T	360	0	NO

Tabla 9: Terrenos por donde discurre la línea de evacuación proyectada.

En el anexo de presente proyecto RBDA están reflejadas las parcelas por donde discurre la línea eléctrica, así como las superficies afectadas de vuelo, cimentaciones, servidumbre de acceso, etc.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY]



COIIRM

7.3. APOYOS

7.3.1. ARMADOS

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por un fabricante reconocido. Todos los apoyos estarán diseñados con un armado en disposición en capa con cúpula para la sujeción del cable de protección.

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero galvanizado de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

En la Figura 10 y 11 se han representado detalles del tipo de armado y de la cúpula respectivamente.

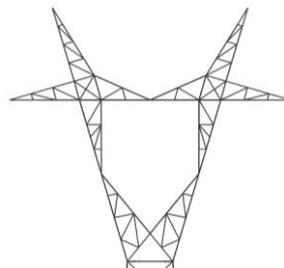


Figura 10: Armado tipo Capa/Bóveda correspondiente al Tramo T1.

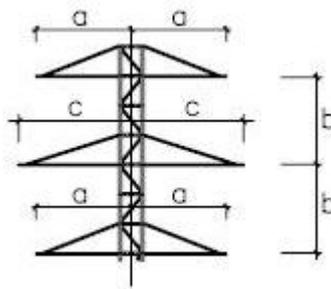


Figura 11: Armado tipo N correspondiente al Tramo T2.

Nº DE APOYO	CONFIGURACIÓN ARMADO	FUNCIÓN APOYO	DENOMINACIÓN	ALTURA ÚTIL (m)	PESO (Kg)
TRAMO 1	1	FL	AGRI-CAPA-14000	15	4095
TRAMO 1	2	AL-SU	AGI-CAPA-3000	18	2045
TRAMO 1	3	AN-AM	AGRI-CAPA-6000	15	2565
TRAMO 1	4	AL-SU	AGI-CAPA-3000	24	2720
TRAMO 1	5	AL-SU	AGI-CAPA-3000	21	2405
TRAMO 1	6	AN-AM	AGRI-CAPA-6000	15	2565
TRAMO 1	7	AL-SU	AGI-CAPA-3000	18	2045
TRAMO 1	8	AL-SU	AGI-CAPA-3000	21	2405
TRAMO 1	9	AN-AM	AGRI-CAPA-6000	21	3255
TRAMO 1	10	AN-AM	AGRI-CAPA-6000	21	3255
TRAMO 1	11	AN-AM	AGRI-CAPA-6000	21	3255
TRAMO 1	12	AL-SU	AGI-CAPA-3000	27	3280
TRAMO 1	13	AL-SU	AGI-CAPA-3000	27	3280
TRAMO 1	14	AN-AM	AGRI-CAPA-14000	18	4635
TRAMO 1	15	AL-SU	AGI-CAPA-3000	24	2720
TRAMO 1	15.1	AL-SU	AGI-CAPA-3000	21	2405
TRAMO 1	15.2	AN-AM	AGRI-CAPA-14000	18	4635
TRAMO 2	16	AN-AM	12D-280/B23	23	5120
TRAMO 2	17	AN-AM	12E-140/B26	26	3850
TRAMO 2	18	AL-SU	12E-120/B26	26	3280
TRAMO 2	19	AN-AM	12E-150/B18	18	4250
TRAMO 2	20	AN-AM	12E-150/B18	18	4250
TRAMO 2	21	AL-SU	12E-120/B18	18	3280
TRAMO 2	22	AN-AM	12E-190/B22	22	4550
TRAMO 2	23	AN-AM	12E-190/B22	22	4550
TRAMO 2	24	AL-SU	12E-120/B18	18	3280
TRAMO 2	25	AL-SU	12E-120/B26	26	3280
TRAMO 2	26	AL-SU	12E-120/B22	22	3280
TRAMO 2	27	AN-AM	12E-150/B18	18	4250

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MUJ2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]

COIIRM

Nº DE APOYO	CONFIGURACIÓN ARMADO	FUNCIÓN APOYO	DENOMINACIÓN	ALTURA ÚTIL (m)	PESO (Kg)
TRAMO 2	28	AL-SU	12E-120/B18	18	3280
TRAMO 2	29	AL-SU	12E-120/B22	22	3280
TRAMO 2	30	AN-AM	12E-140/B26	26	3850
TRAMO 2	31	AL-AN	12E-140/B22	22	3850
TRAMO 2	32	PAS	12S-190/B22	22	5120

Tabla 10: Denominación y características topológicas de apoyos para la línea de evacuación proyectada.

El **peso total de los apoyos** necesario para la su construcción es de **118.165 kg**.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habitación Profesional
 22/12 2022
 VISADO : MUJ2204396
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

 COIIRM

7.3.2. CIMENTACIONES

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo.

Las cimentaciones serán de configuración tetrabloque según los cálculos:

- Tetrabloque: Se realizará mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción. Estos macizos son cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da una forma característica de “pata de elefante”. El hormigón para las cimentaciones será tipo HM-20/P/20/I según EHE-08.

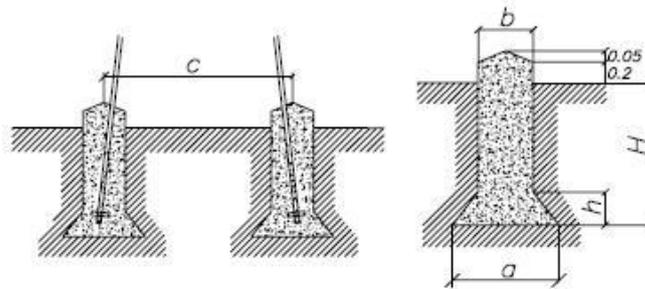


Figura 12: Cimentación Tetrabloque Tipo

- Monobloque: Será aplicado en casos donde los apoyos a utilizar tengan menores esfuerzos y el hormigón a utilizar tendrá las mismas características arriba indicadas. El macizo será único y de sección cuadrada.

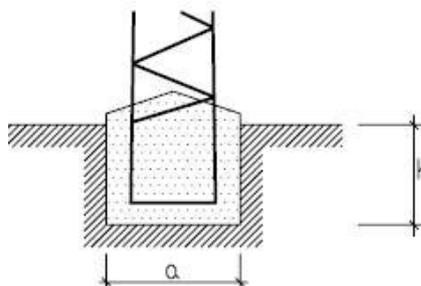


Figura 13: Cimentación Monobloque Tipo

TRAMO	Nº DE APOYO	CIMENTACIONES				
		a (m)	H (m)	C (m)	Vol. Excavación (m3)	Vol. Hormigonado (m3)
TRAMO 1	1	1,4	3,15	4,11	24,7	26,39
TRAMO 1	2	0,9	2,2	3,19	7,13	7,83
TRAMO 1	3	1,15	2,6	3,19	13,75	14,9
TRAMO 1	4	0,95	2,2	4,42	7,94	8,72
TRAMO 1	5	0,9	2,2	4,01	7,13	7,83
TRAMO 1	6	1,15	2,6	3,19	13,75	14,9
TRAMO 1	7	0,9	2,2	3,19	7,13	7,83
TRAMO 1	8	0,9	2,2	4,01	7,13	7,83
TRAMO 1	9	1,15	2,6	4,01	13,75	14,9
TRAMO 1	10	1,15	2,6	4,01	13,75	14,9
TRAMO 1	11	1,15	2,6	4,01	13,75	14,9
TRAMO 1	12	1	2,2	4,83	8,8	9,67
TRAMO 1	13	1	2,2	4,83	8,8	9,67
TRAMO 1	14	1,4	3,15	4,66	24,7	26,39
TRAMO 1	15	0,95	2,2	4,42	7,94	8,72
TRAMO 1	15.1	0,9	2,2	4,01	7,13	7,83
TRAMO 1	15.2	1,4	3,15	4,66	24,7	26,39

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12 2022

COIIRM
 VISADO : MUJ2204396
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

TRAMO	Nº DE APOYO	CIMENTACIONES							
		ØDS (m)	ØDI (m)	ØDB (m)	J (m)	K (m)	H (m)	Vol. Excavación (m3)	Vol. Hormigonado (m3)
TRAMO 2	16	1,3	1,3	2,6	0,9	0,1	2,5	26,56	27,06
TRAMO 2	17	1	1	1,7	0,5	0,1	3,1	12,52	12,12
TRAMO 2	18	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,5	7,76	8,36
TRAMO 2	19	1	1	1,9	0,6	0,1	3,45	13,88	14,48
TRAMO 2	20	1	1	1,9	0,6	0,1	3,45	13,88	14,48
TRAMO 2	21	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,4	7,48	8,08
TRAMO 2	22	1,2	1,2	2,4	0,9	0,1	3,6	23,04	23,76
TRAMO 2	23	1,2	1,2	2,4	0,9	0,1	3,6	23,04	23,76
TRAMO 2	24	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,4	7,48	8,08
TRAMO 2	25	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,5	7,76	8,36
TRAMO 2	26	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,4	7,48	8,08
TRAMO 2	27	1	1	1,9	0,6	0,1	3,45	13,88	14,48
TRAMO 2	28	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,4	7,48	8,08
TRAMO 2	29	0,9	0,9	1,5	0,45	0,1	2,4	7,48	8,08
TRAMO 2	30	1	1	1,7	0,5	0,1	3,1	12,52	12,12
TRAMO 2	31	0,9	0,9	1,5	0,4	0,1	2,5	11,2	11,84
TRAMO 2	32	1,2	1,2	2,4	0,9	0,1	3,7	26,38	27,08

Tabla 11: Cimentaciones por apoyo.

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos es de **467,9 m³**.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA
 Col. nº 000591-JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 VISADO : MU2204396
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]
 COIIRM

7.3.3. PÓRTICOS DE SALIDA EN SUBESTACIONES

Los pórticos de salida de la línea de evacuación en 132kV será estructura modular formada por fustes, cabezas, cúpulas y dinteles, diseñados con perfiles angulares de aceros galvanizados y totalmente atornillados. Dispondrán de las siguientes características generales:

- Los fustes tienen sección cuadrada y celosía simple en las cuatro caras.
- La cabeza está formada por campos de celosía doble de 1 metro de ancho por 1 de alto.
- Los dinteles tienen sección cuadrada de 1x1 metro.
- Todos los fustes, cabezas, cúpulas y dinteles son compatibles entre sí pudiendo obtener multitud de configuraciones en la geometría del pórtico.
- Para la fijación del pórtico al terreno se propone 4 pernos por montante, de M30 mm, corrugado y de 800 mm de longitud.

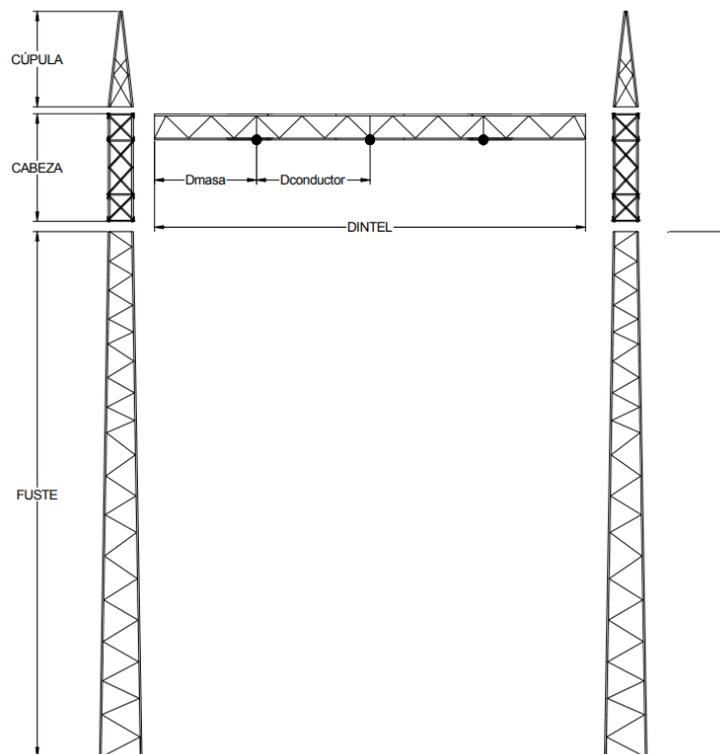


Figura 14: Pórticos tipo de entrada/salida de subestación

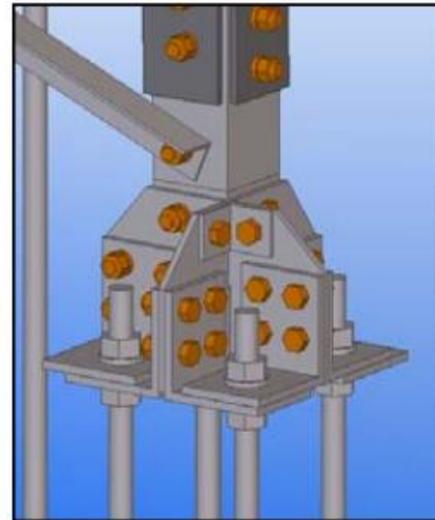


Figura 15: Fijación al terreno de los pórticos tipo de entrada/salida.

<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ</p>	<p>22/12 2022</p>	<p>COIIRM VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY]</p>
---	-----------------------	--

7.4. HERRAJES

7.4.1. CADENA DE SUSPENSIÓN SIMPLES

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Descargador superior
- Descargador interior
- Rótula pastilla de protección
- Grapa de suspensión armada
- Aislador de cadena

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, así como sus características son las siguientes:

- Tipo: ----- COMP-132-120-1420
- Material:----- Polimérico
- Diámetro (mm):----- 128
- Línea de fuga (mm): ----- 3400
- Peso (Kg):----- 5,6
- Carga de rotura (Kg): ----- 12000
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 350
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 650

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12 2022

VISADO : MU2204396 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

 **COIIRM**

7.4.1.1. *LONGITUD DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN*

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):----- 2

7.4.2. CADENA DE AMARRE SIMPLES

Los herrajes serán de acero galvanizado en caliente, y estarán adecuadamente protegidos frente a la corrosión. Éstos cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

La cadena de suspensión tendrá los siguientes elementos principales:

- Grillete recto
- Anilla de bola de protección
- Descargador superior
- Descargador interior
- Rótula pastilla de protección
- Grapa de amarre a compresión
- Aislador de cadena

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, así como sus características son las siguientes:

- Tipo: ----- COMP-132-120-1420
- Material:----- Polimérico
- Diámetro (mm):----- 128
- Línea de fuga (mm): ----- 3400
- Peso (Kg):----- 5,6
- Carga de rotura (Kg):----- 12000
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):----- 350

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12 2022

VISADO : MUJ2204396 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

 **COIIRM**

- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 650

7.4.2.1. LONGITUD DE LA CADENA DE AMARRE Y ALTURA DEL PUENTE

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ----- 2

- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ----- 2

- Ángulo de oscilación del puente (º): ----- 20

7.4.3. HERRAJES DEL CABLE OPGW

Los herrajes del cable de cable OPGW tipo II-25kA pueden ser de suspensión o de amarre.

Las cadenas de suspensión están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Grapa de suspensión armada
- Manguito
- Varillas de grapa
- Grapa de conexión paralela
- Grapa de conexión a torre
- Tapón terminal

La carga de rotura mínima de la cadena de suspensión es de 5.000 daN

Las cadenas de amarre bajante están compuestas por los siguientes elementos:

- Grillete recto
- Eslabón revirado
- Tensor de corredera
- Guardacabos
- Retención preformada
- Empalme de protección
- Grapa de conexión a torre

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre bajante es de 12.000 daN.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
Habilitación Profesional
22/12 2022
VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]
 COIIRM

7.4.4. AMORTIGUADORES

En general, tal como expone el apdo. 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, se recomienda que la tracción a temperatura de 15°C no supere el 22 % de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Será preciso un estudio de amortiguamiento que se solicitará al fabricante de los mismos para determinar el número real de amortiguadores y la colocación exacta de estos.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MU2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY]  COIIRM
--	---------------	--

7.5. CONDUCTORES

7.5.1. CONDUCTOR DE FASE

El material empleado en la fabricación de los conductores está compuesto de alambres de aluminio del tipo AL1, cuyas características se indican en la Norma UNE-EN 60889 y alambres de acero galvanizado ST1A, cuyas características se indican en la Norma UNE-EN 50189.

El conductor seleccionado para la línea proyectada será LA-280 (HAWK) (242-AL1/39-ST1A), siendo sus principales características las siguientes:

- Denominación: -----	LA-280 (HAWK) (242-AL1/39-ST1A)
- Sección total (mm ²):-----	281,1
- Diámetro total (mm): -----	21,80
- Número de hilos de aluminio:-----	26
- Número de hilos de acero:-----	7
- Carga de rotura (kg):-----	8.450
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):-----	0,1194
- Peso (kg/m):-----	0,977
- Coeficiente de dilatación (°C): -----	1,89E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm ²):-----	7500
- Densidad de corriente (A/mm ²): -----	2,04
- Tense máximo (Zona B): 3300 Kg - EDS (En zona B): 20%	

Los conductores del presente proyecto se transportarán en bobinas de madera según Norma UNE 21045. Podrá omitirse la protección interior y el pintado exterior de las bobinas a criterio del fabricante. El cierre de bobinas se realizará generalmente con duelas de madera.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12 2022

VISADO : MU2204396 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]

COIIRM

Para el cable LA-280 (HAWK) (242-AL1/39-ST1A), la longitud aproximada de la bobina será de 2.500m con un peso aproximado de 2.450kg. Se admitirá una tolerancia en las longitudes de cada bobina de +/- 2%.

7.5.2. CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

En todo el tramo de la línea llevará doble cable de tierra tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tugo de aluminio, cuyas características principales son la que se indican a continuación:

- Denominación:-----OPGW-15
- Diámetro (mm):----- 15,1
- Peso (daN/m):-----0,6377
- Sección (mm²):-----80
- Coeficiente de dilatación (°C):----- 13,9x10⁻⁶ °C⁻¹
- Módulo de elasticidad (daN/mm²):----- 16.971
- Carga de rotura (daN):-----9.810

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA

Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12 2022

VISADO : MUJ2204396 MURCIA

Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]

COIIRM

Para el apantallamiento del vano que discurre desde futura subestación elevadora S.E.T. “El Molino” hasta el apoyo nº1 se usará además cable de tierra tipo ARLE-53.

- Denominación:-----	ARLE-53
- Diámetro (mm):-----	9,85
- Peso (daN/m):-----	0,346
- Sección (mm²):-----	52,90
- Coeficiente de dilatación (°C):-----	13x10-6 °C-1
- Módulo de elasticidad (daN/mm²):-----	15.500
- Carga de rotura (daN):-----	6.400

7.5.3. EMPALMES

La unión de conductores y cables de tierra se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
Habitación Profesional
22/12 2022
VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXIWJCOBY5JY]
 COIIRM

7.6. NIVELES DE AISLAMIENTO

En la siguiente Tabla 12 se indican, según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondiente a este proyecto.

CARACTERÍSTICAS DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal de la red (kV)	132
Tensión más elevada de la red (kV eficaces)	145
Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	325
Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)	750

Tabla 12: Datos nivel de aislamiento

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, el aislamiento estará constituido por:

- Cadenas de suspensión
- Cadena de amarres simples

Los aisladores serán de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

Los aisladores son fabricados con alma de fibra de vidrio tipo ECR (resistente a la corrosión) e impregnada con resina epoxídica ó resina de poliéster, están revestida con silicona para proteger de agentes externos a la dicha barra de fibra de vidrio (como pueden ser, humedad, contaminación química, etc).

Las cadenas cumplirán con las condiciones de protección avifauna según el Real Decreto 1.432/2.008, de 29 de agosto.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12 2022
 VISADO : MUJ2204396
 MURCIA
 Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJUCOBY5JY]
 COIIRM

7.7. PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos. Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso, se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

7.7.1. NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido. Los números deberán de tener unas dimensiones y estar colocados de forma adecuada de manera que puedan ser perfectamente visibles desde el suelo y desde el aire.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY]  COIIRM
--	---------------	---

7.8. BALIZAS

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra. Se colocarán para señalar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.
- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra. En cualquier caso, se cumplirá lo que especifique la autoridad en materia de navegación aérea.

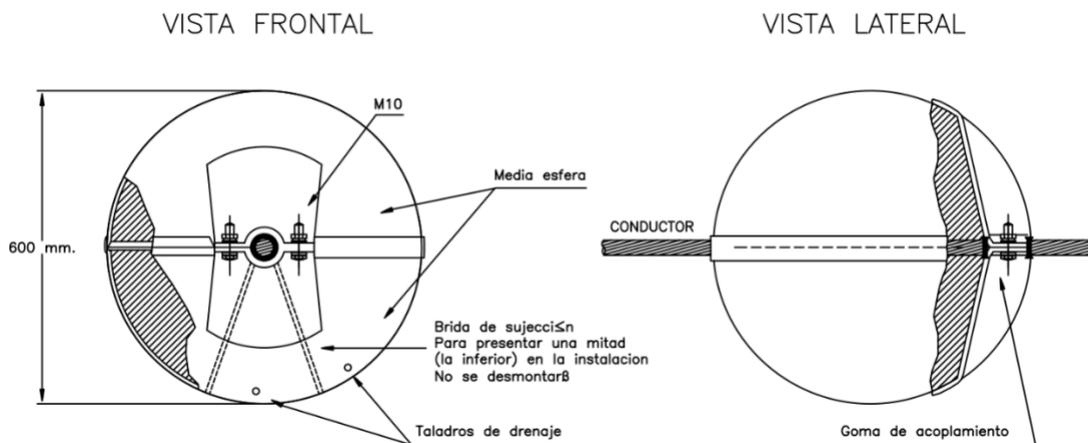


Figura 16: Baliza tipo de señalización

8. AFECCIONES

8.1. DISTANCIAS A CRUZAMIENTOS

Como norma general, tenemos que definir los siguientes parámetros:

D_{ei} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{ei} puede ser tanto interna como externa.

D_{add} : Distancia de aislamiento adicional para que en las distancias mínima de seguridad al suelo se asegure que las personas u objetos no se acerquen a una distancia menor que D_{ei} de la línea.

D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

Por lo tanto, para nuestra Línea Aérea de Alta Tensión 132kV, acorde a la Tabla 15 de la ITC-LAT-07, el valor D_{ei} es de 1,2 m y el valor D_{pp} es de 1,40 metros.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]	COIIRM
--	---------------	---	--------

8.1.1. DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.

Las distancias verticales mínimas a estas afecciones vienen definidas en la ITC-LAT-07, punto 5.5.

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros}$$

Por lo tanto, la distancia será de 6,5 metros. Sin embargo, se mantendrá una distancia mínima sobre explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos

Respecto a las distancias mínimas horizontales:

- En el caso de arroyos se dispone de un límite de edificación de 5m (dominio público) sobre el nivel de máxima avenida y las zonas de policía de 100m. En algunos de los casos, se dispone de apoyos en zona de policía.
- Para las vías pecuarias, el ancho legal será respetando siempre y no será invadido por las cimentaciones de los apoyos.
- Para los caminos públicos, no existe ningún retranqueo obligatorio acorde las normas urbanísticas del Ayuntamiento de Mula y Campos del Río. Sin embargo, se ha mantenido una distancia mínima de 5m.

8.1.2. DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Las distancias verticales mínimas a estas afecciones vienen definidas en la ITC-LAT-07, punto 5.6.

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros}$$

Siendo en nuestro caso de 2,7 metros. Sin embargo, será un mínimo dependiendo del nivel de tensión que queda indicado en los siguientes puntos.

- 2 metros para líneas aéreas de media tensión de 20kV
- 4 metros para líneas aéreas de hasta 132kV
- 5 metros para línea de tensión superior a 132kV y hasta 220kV.
- 7 metros para líneas aéreas de hasta 400kV

Estas distancias se han respetado en las afecciones indicadas en el apartado 6.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros.}$$

- $1,8 + 1,4 = 3,2$ metros para líneas aéreas de media tensión de 20kV
- $3 + 1,4 = 4,4$ metros para líneas aéreas de hasta 132kV
- $3,5 + 1,4 = 4,9$ metros para línea aéreas de hasta 220kV.
- $4 + 1,4 = 5,4$ metros para líneas aéreas de hasta 400kV

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros}$$

Siendo por tanto un valor de 2,7 metros entre el conductor de fase y el conductor de protección.

8.1.3. DISTANCIAS A CARRETERAS

En nuestro caso, se realiza el cruzamiento aéreo con varias carreteras autonómicas. En este caso las distancias horizontales y sus límites de edificación están representados en la siguiente tabla:

CARRETERAS RM-C20, RM-C2 Y RM-15	DISTANCIAS CARRETERA AUTONÓMICA DE PRIMER NIVEL (m)	DISTANCIAS CARRETERA AUTONÓMICA DE SEGUNDO NIVEL (m)	DISTANCIAS CARRETERA AUTONÓMICA DE TERCER NIVEL (m)
ZONA DE DOMINIO PÚBLICO (X)	3	3	3
ZONA DE SERVIDUMBRE (Y)	8	8	8
ZONA DE AFECCIÓN (Z)	50	30	30
LÍNEA LÍMITE DE EDIFICACIÓN (E)	25	25	18

Tabla 13: Distancias mínimas a carreteras

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} \text{ en metros}$$

con una distancia mínima de 7 metros.

Siendo:

$$D_{add} = 7,5m \text{ para líneas de categoría especial.}$$

$$D_{add} = 6,3m \text{ para líneas del resto de categorías.}$$

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12/2022
 VISADO : MU2204396
 MURCIA
 Validation colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]
 COIIRM

Por lo tanto, nuestra línea es de 132kV por lo que se considera de categoría especial. En conclusión, la distancia vertical sobre la rasante será de $6,3 + 1,2 = 7,5$ metros.

8.1.4. DISTANCIAS A MASAS DE ARBOLADO

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ en metros}$$

El trazado de nuestra línea no realiza ningún cruzamiento con masas arboladas, pero quizás si con algún árbol esporádico por lo que se mantendrá una distancia mínima de $1,5 + 1,2$, siendo la distancia mínima de 2,7 metros.

 COIIRM	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXWJCOBY5JY]	22/12 2022	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

8.2. PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Según el 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 en su artículo 7 relativo a medidas de prevención contra colisión, se establece que los nuevos tendidos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Según dicta la normativa vigente, las líneas de 2ª y 3ª categoría ($V \leq 66\text{kV}$) han de equiparse con protecciones ante la avifauna debido a que los conductores se encuentran a una distancia que podría ser peligrosa para estas especies, salvo que los apoyos metálicos lleven instalados disuasores de posada de eficacia reconocida por el órgano competente.

En este caso, el voltaje de la línea es de 132 kV, con lo que las distancias de aislamiento de la propia línea hacen que no sea necesaria la instalación de estos elementos al ser el riesgo de electrocución reducido o nulo.

No obstante, se tomarán medidas de prevención de la colisión, que se detallan a continuación:

- Se proveerá de salvapájaros tipo balanceo en aspa como el indicado en la siguiente Figura.



Figura 17: Salvapájaros tipo balanceo en aspa.

- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se

dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.

- Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5×35 cm.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ	22/12 2022	VISADO : MUJ2204396 MURCIA Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXIWJCOBY5JY]  COIIRM
--	---------------	---

9. CONCLUSIÓN

Por todo lo que se expone en el presente documento, estimamos que quedan suficientemente expuestas las actuaciones a realizar en la construcción de la línea de evacuación.

Se solicita, que se proceda con el trámite con el fin de la obtención de las autorizaciones pertinentes previas a la construcción de la instalación.

No obstante, el técnico redactor de este documento queda a disposición para cuantas dudas y aclaraciones estimen oportunas, y previo a los trámites necesarios de obtener el permiso de actividad descrita.

Murcia, diciembre de 2.022



El ingeniero Industrial:

D. Javier Castellote Martínez

Colegiado nº 591

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional
Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

22/12
2022

VISADO : MU2204396
MURCIA
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPXIWJCOBY5JY]



COIIRRM

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA


VISADO MU2204396
Electrónico Trabajo nº: MU2205305

Autores
Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

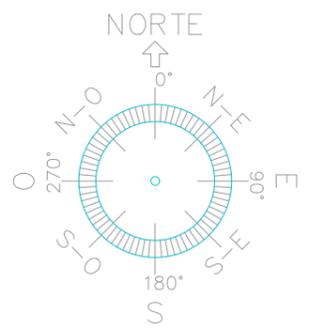
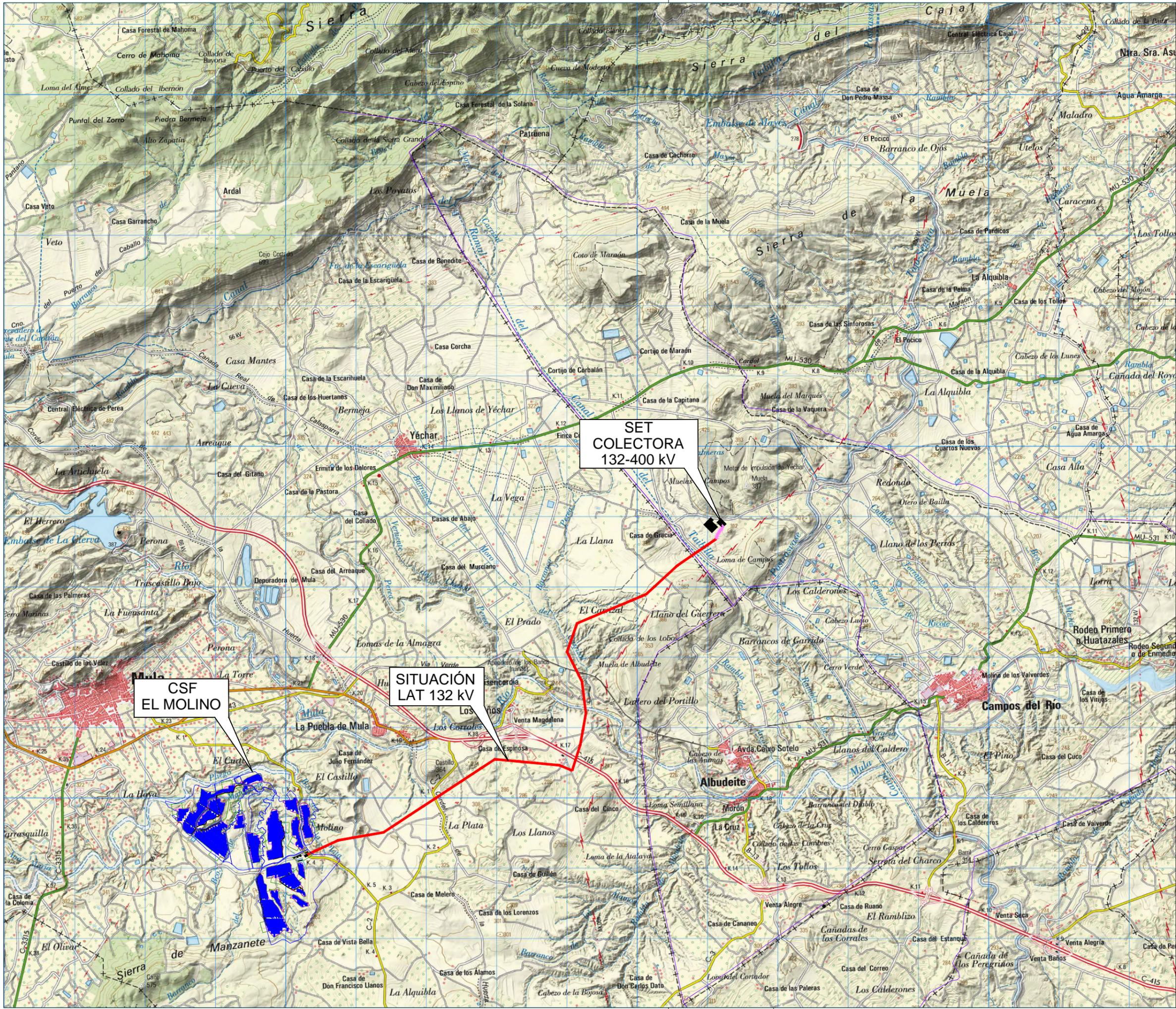

 Puede consultar la validez de este documento en la página coiregionmurcia.e-gestion.es, mediante el CSV:
FVUXPXIWJCOBY5JY
 22/12/2022
<https://coiregionmurcia.e-gestion.es/Ventana/ValidarCSV.aspx?CSV=FVUXPXIWJCOBY5JY>

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

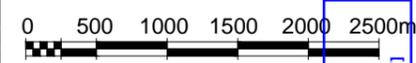
 **COIIRM**
VISADO : MUJ2204396 **MURCIA**
Validación colirm.e-gestion.es [FVUXPWJCOBY5JY]
22/12
2022
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Habilitación Profesional Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ

ÍNDICE

1.	SI-01	SITUACIÓN
2.	EM-01	EMPLAZAMIENTO
3.	PG-01	PLANTA GENERAL
4.	DE-01	TRAZADO LINEA EVACUACIÓN. ZONA 1
5.	DE-02	TRAZADO LINEA EVACUACIÓN. ZONA 2
6.	DE-03	TRAZADO LINEA EVACUACIÓN. ZONA 3
7.	DE-04	TRAZADO LINEA EVACUACIÓN. ZONA 4
8.	DE-05	TRAZADO LINEA EVACUACIÓN. ZONA 5
9.	DE-06	TRAZADO LINEA EVACUACIÓN. ZONA 6
10.	PE-01	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 1
11.	PE-02	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 1
12.	PE-03	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 1
13.	PE-04	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 1
14.	PE-05	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 1
15.	PE-06	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 2
16.	PE-07	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 2
17.	PE-08	PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN. TRAMO 2
18.	SUB-01	PLANTA SUBTERRÁNEA
19.	DET-01	APOYO AGI-3000-CAPA (AL-SUS) Y CIMENTACIÓN
20.	DET-02	APOYO AGRI-6000-CAPA (ANG-AM) Y CIMENTACIÓN
21.	DET-03	APOYO AGRI-14000-CAPA (AN-AM / FL) Y CIMENTACIÓN
22.	DET-04	APOYO SERIE 12D280 Y CIMENTACIÓN
23.	DET-05	APOYO SERIE 12E1 Y CIMENTACIÓN
24.	DET-06	APOYO TIPO 12S190 Y CIMENTACIÓN
25.	DET-07	MEDIDAS ANTIELECTROCIÓN PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS
26.	DET-08	DETALLE CADENA DE AMARRE Y DETALLE CADENA DE SUSPENSIÓN
27.	DET-09	DETALLE DOBLE CADENA DE AMARRE Y DETALLE DOBLE CADENA DE SUSPENSIÓN
28.	DET-10	DETALLE DOBLE CONJUNTO DE AMARRE CABLE DE TIERRA Y DETALLE CABLE DE TIERRA ÓPTICO
29.	DET-11	DETALLE DOBLE CONJUNTO DE SUSPENSIÓN CABLE DE TIERRA Y CABLE DE TIERRA ÓPTICO
30.	PAT-01	PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO Y NO FRECUENTADO
31.	PAT-02	DETALLE PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO
32.	PAT-03	DETALLE PUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO
33.	SPA-01	DETALLE DISPOSITIVO SALVAPÁJAROS TIPO BALANCEO EN ASPA



NOTAS:



REV.	FECHA	DESCRIPCION
REVISIONES		
DISEÑADO	COMPROBADO	APROBADO
JCB	SSG	JCM
FECHA:	ESCALA(S):	
AGOSTO 2022	1:50000	



C/ Poeta Joan Maragall Tel.: +34 911770010
 1, 5º 28020 Madrid Fax.: +34 911770025

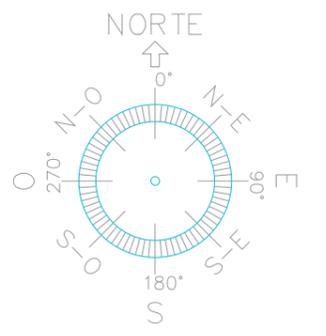
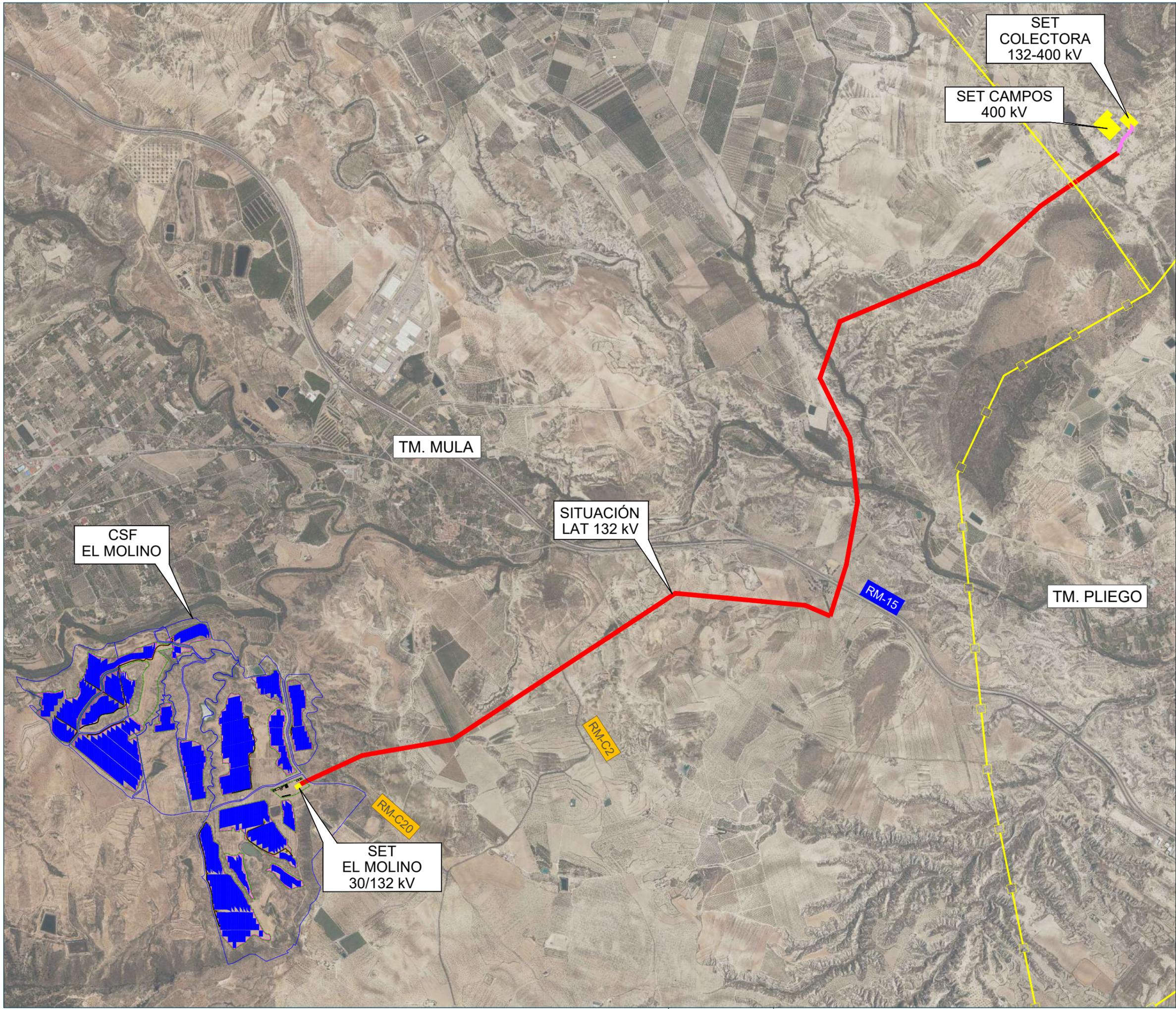
CLIENTE: MARPANI SOLAR 6, S.L.U

PROYECTO: LÍNEA EVACUACIÓN 132KV EL MOLINO

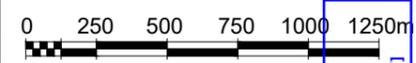
SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA

PROY. Nº	TAMAÑO	Nº PLANO	HOJA	REV.
01	A3	SI-01	01	00

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Habilitación Profesional
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 22/12 2022
 VISADO: MU2204396
 MURCIA
 Verificación Colfirm.gestion.es [FVJXPKMUCB@SJV]



NOTAS



REV	FECHA	DESCRIPCION
REVISIONES		
DISEÑADO	COMPROBADO	APROBADO
JCB	SSG	JCM
FECHA	ESCALA(S)	
AGOSTO 2022	1:25000	



C/ Poeta Joan Maragall Tel.: +34 911770010
1, 5° 28020 Madrid Fax.: +34 911770025

CLIENTE: MARPANI SOLAR 6, S.L.U

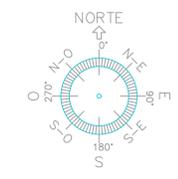
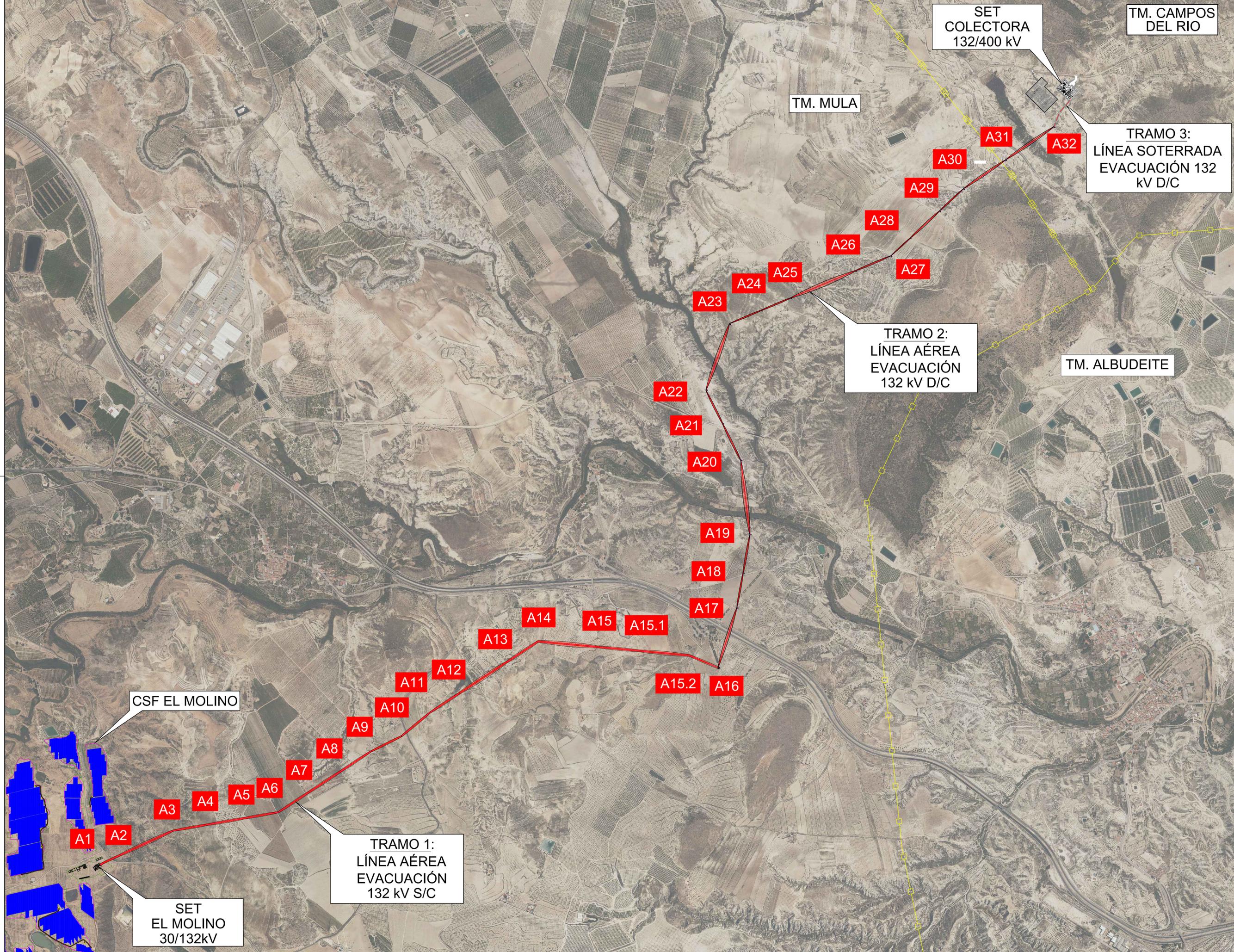
PROYECTO: LÍNEA EVACUACIÓN 132KV EL MOLINO

SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA

TÍTULO: EMPLAZAMIENTO

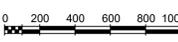
PROY Nº	TAMAÑO	Nº PLANO	HOJA	REV
01	A3	EM-01	01	00

COLEGIO ORIGINAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12 2022
 VISADO: MU2204396
 MURCIA
 Verificación Colfirm.gestion.es [FVJXPKMJCQB1\$JY]



NOTAS:

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 HABILITACIÓN Col. nº 06091 JAVIER CASTELLOTE MARTÍNEZ
 22/12/2022
 VISADO - MU2204386
 Valenciano.com - Ingeniería de Infraestructuras S.L.



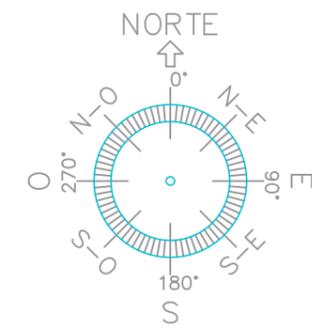
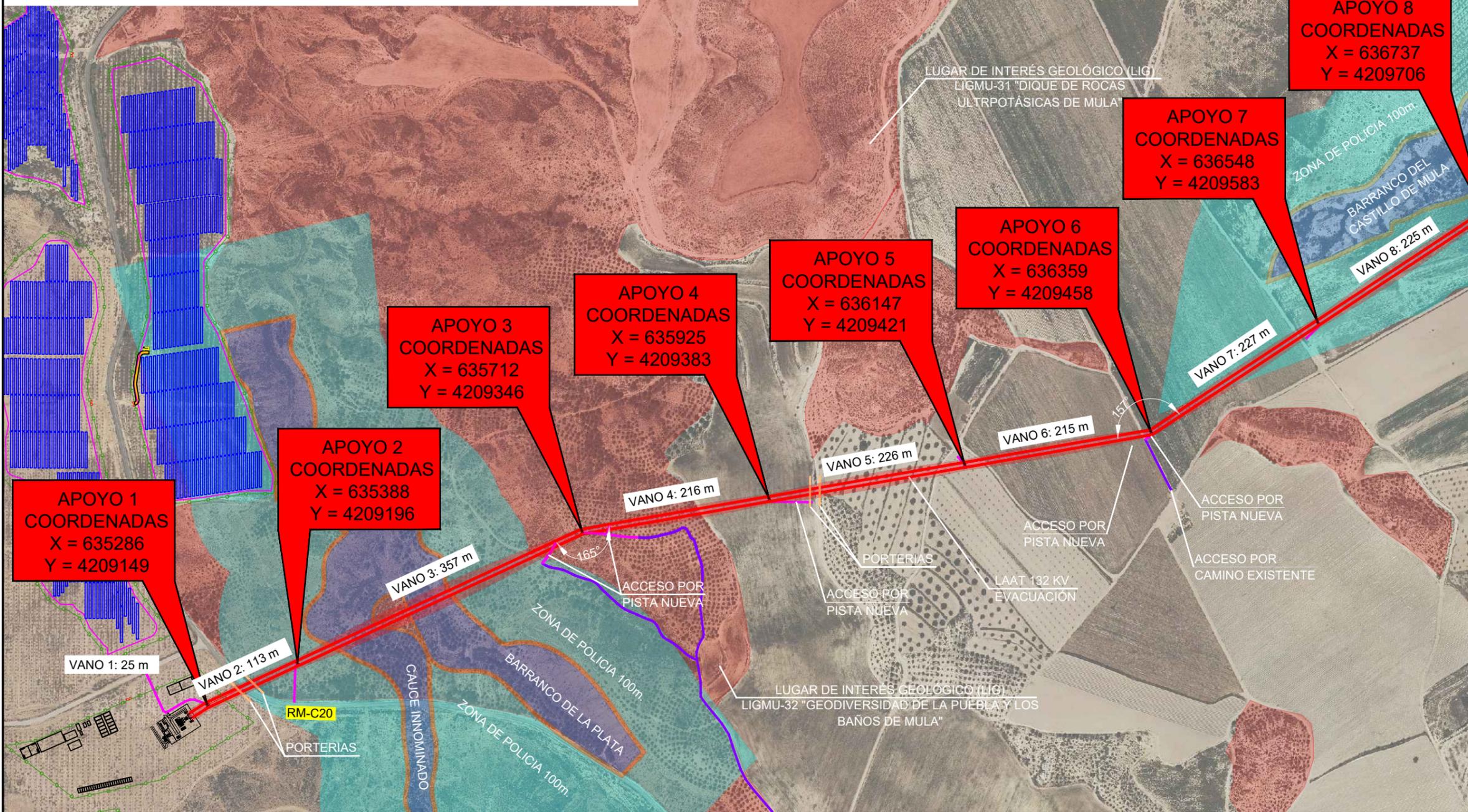
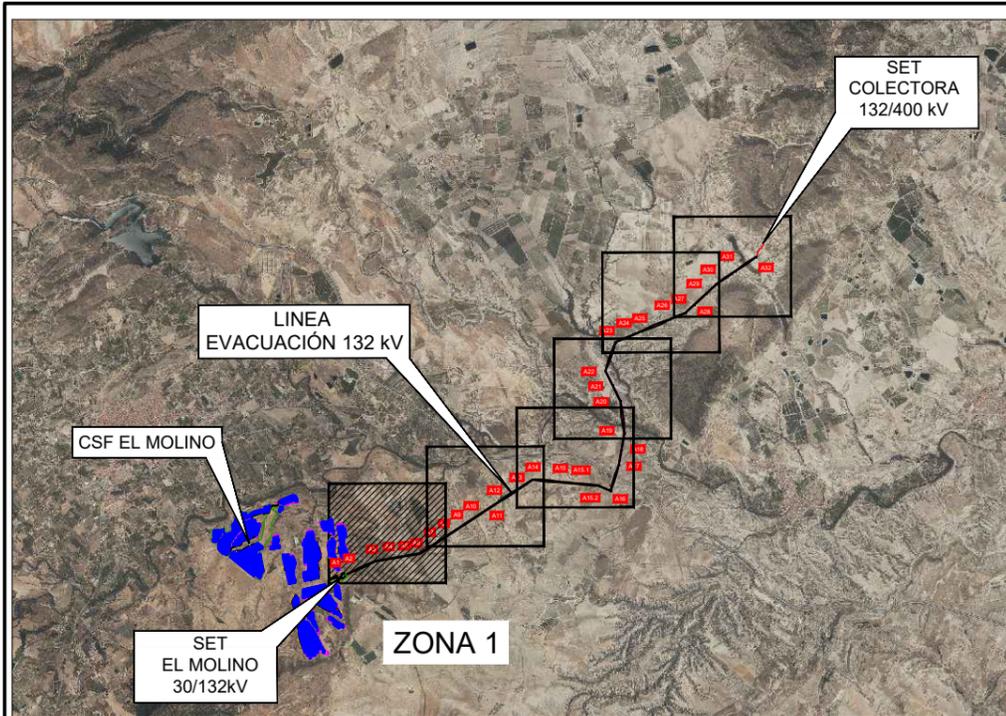
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	
DESIGNADO	COMPROBADO	APROBADO	VP BY CLIENTE
JCB	SSG	JCM	SI
FECHA	ESCALA:		
AGOSTO 2022	1:10000		



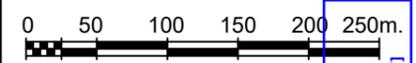
C/ Poeta Juan Maragall Tel: +34 911770010
 1, 5ª 28020 Madrid Fax: +34 911770025
 PROYECTO: MARPAÑI SOLAR 6, S.L.U

SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA
 TÍTULO: PLANTA GENERAL

PROY. Nº	FOLIO	Nº PLANO	HOJA	REV.
01	A1	PG-01	01	00



NOTAS:



REV.	FECHA	DESCRIPCION
REVISIONES		
DISEÑO	COMPROBADO	APROBADO
JCB	SSG	JCM
FECHA:	ESCALA(S):	
AGOSTO 2022	1:5000	



C/ Poeta Joan Maragall Tel.: +34 911770010
1, 5º 28020 Madrid Fax.: +34 911770025

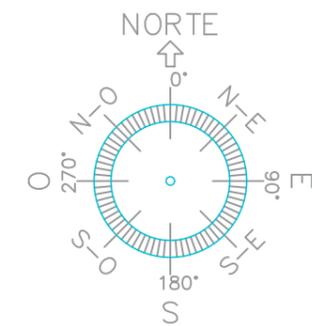
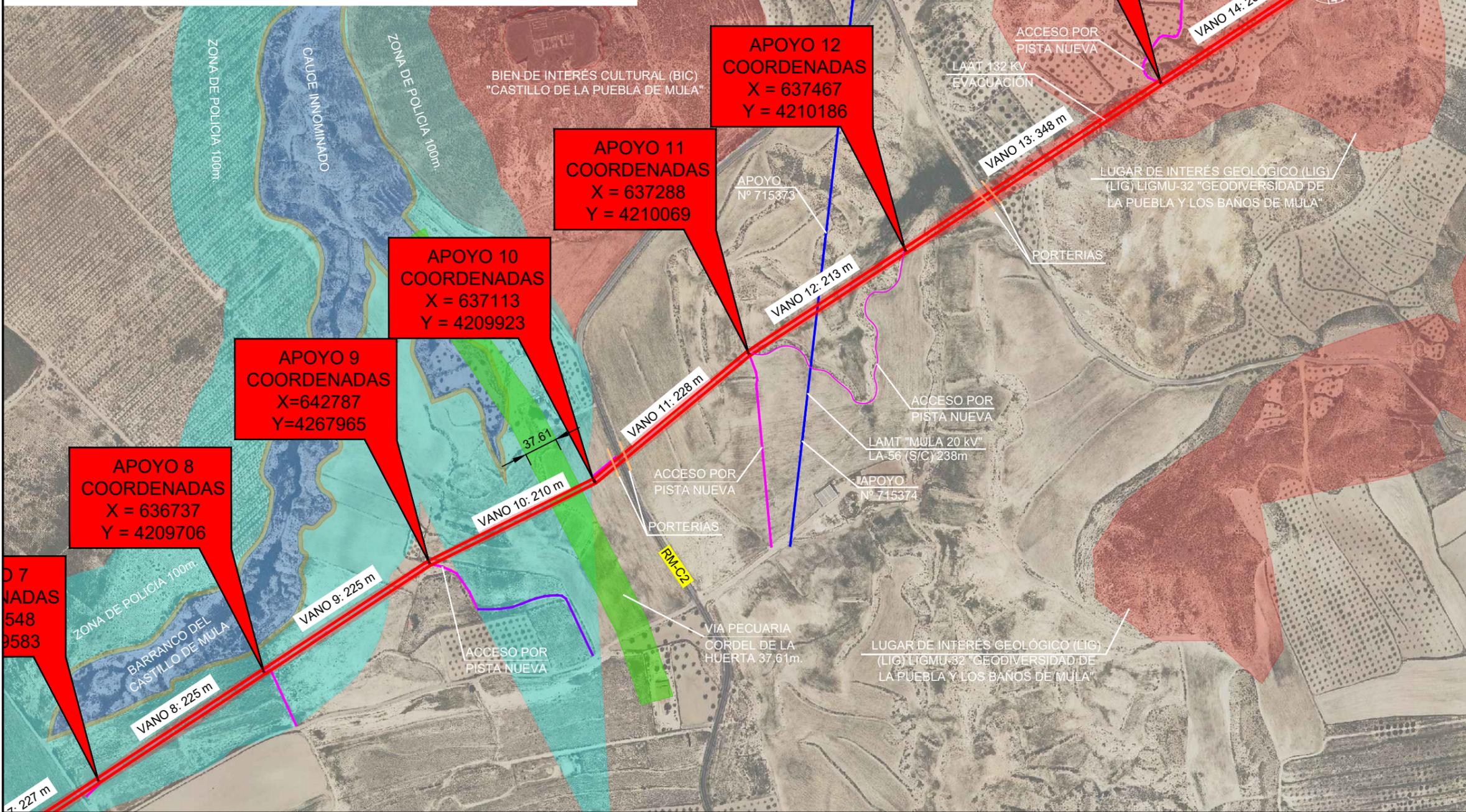
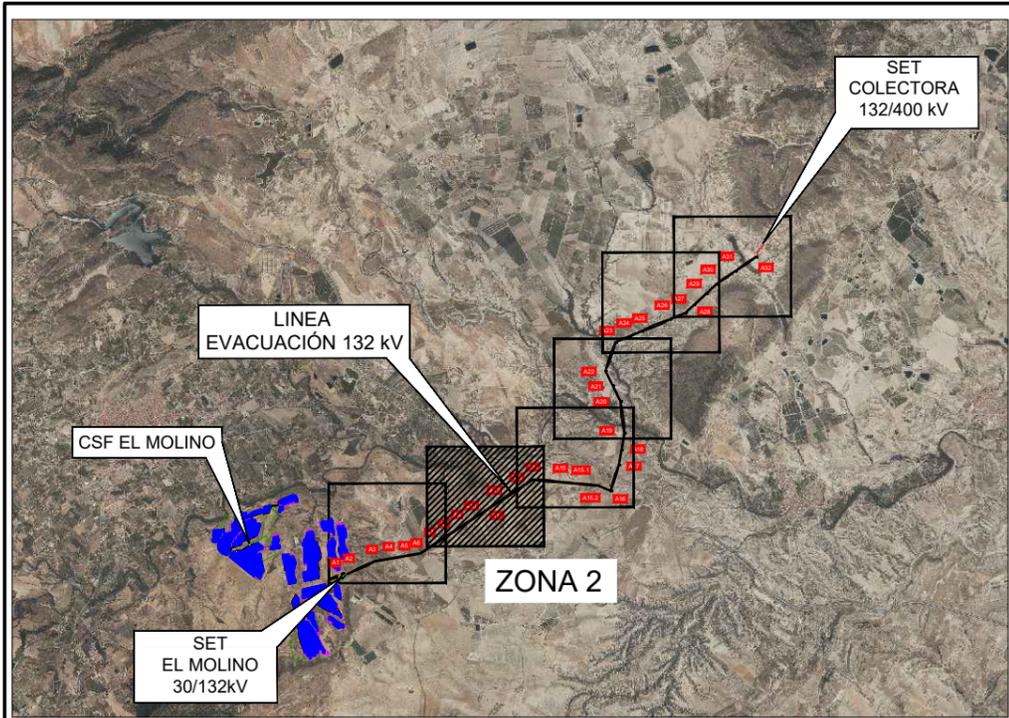
CLIENTE: MARPANI SOLAR 6, S.L.U

PROYECTO: LÍNEA EVACUACIÓN 132KV EL MOLINO

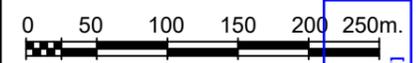
SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA
TÍTULO: TRAZADO LINEA EVACUACIÓN ZONA 1

PROY. Nº.	TAMAÑO	Nº PLANO	HOJA	REV.
01	A3	DE-01	01	00

COLEGIO ORIGINAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12/2022
 VISADO: M-2204396
 MURCIA
 Verificación de firmas: ggestion.es [FVJXPXWJUCB15JY]



NOTAS:



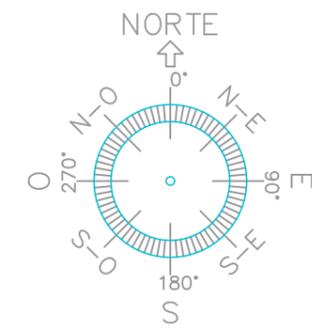
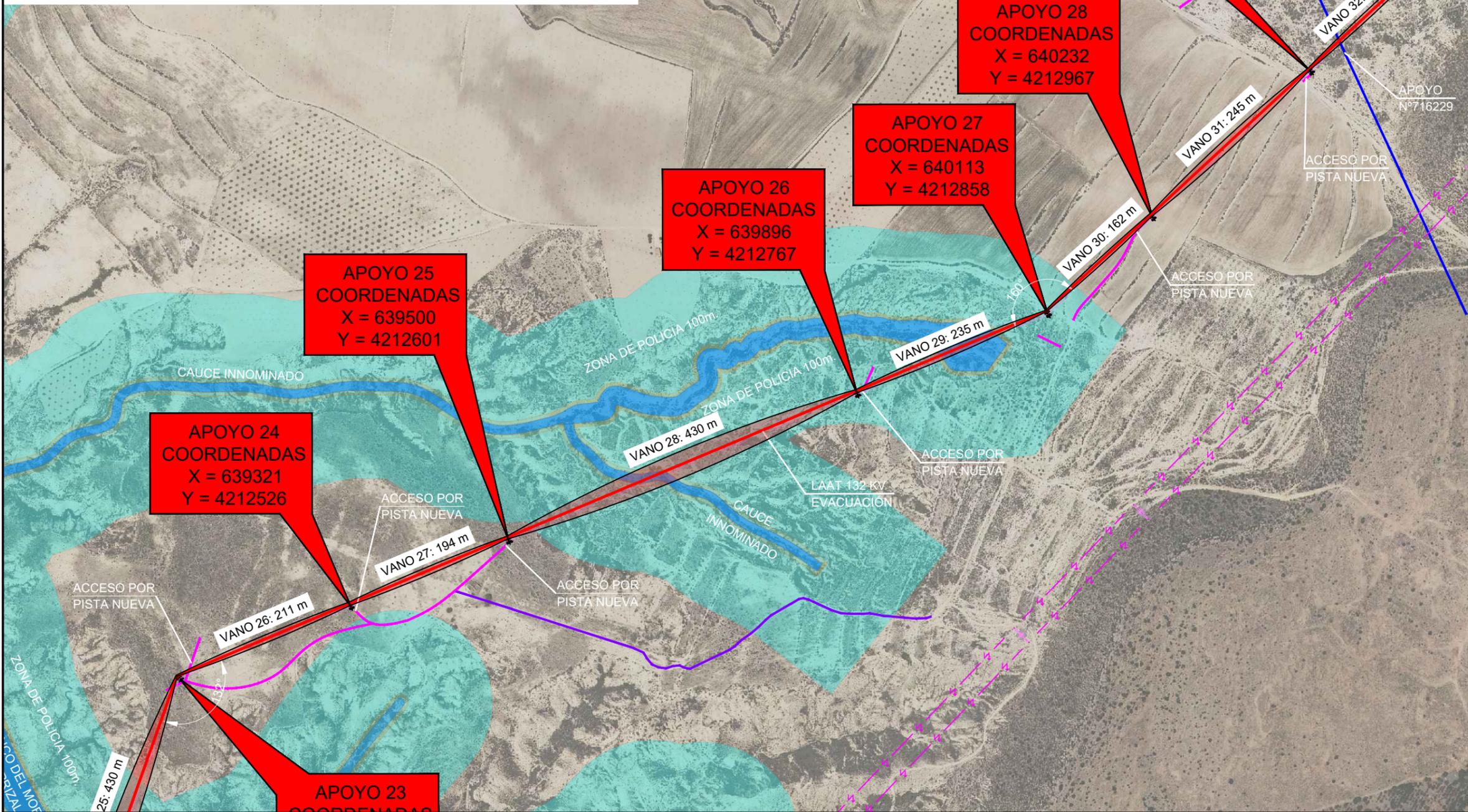
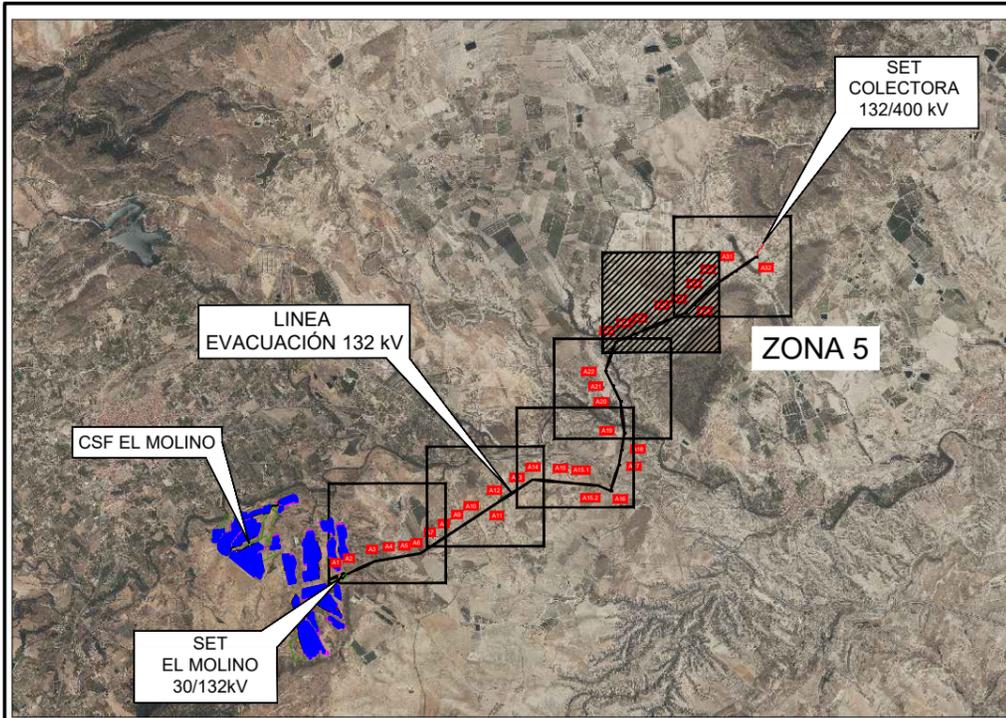
REV.	FECHA	DESCRIPCION
REVISIONES		
DISEÑADO	COMPROBADO	APROBADO
JCB	SSG	JCM
FECHA:	ESCALA(S):	
AGOSTO 2022	1:5000	



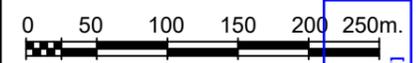
C/ Poeta Joan Maragall Tel.: +34 911770010
 1, 5º 28020 Madrid Fax.: +34 911770025
 CLIENTE: MARPANI SOLAR 6, S.L.U

PROYECTO: LÍNEA EVACUACIÓN 132KV EL MOLINO
 SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA
 TÍTULO: TRAZADO LINEA EVACUACIÓN ZONA 2

PROY. Nº.	TAMAÑO	Nº PLANO	HOJA	REV.
01	A3	DE-02	01	00



NOTAS:



REV.	FECHA	DESCRIPCION
REVISIONES		
DISEÑO	COMPROBADO	APROBADO
JCB	SSG	JCM
FECHA:	ESCALA(S):	
AGOSTO 2022	1:5000	



C/ Poeta Joan Maragall Tel.: +34 911770010
1, 5º 28020 Madrid Fax.: +34 911770025

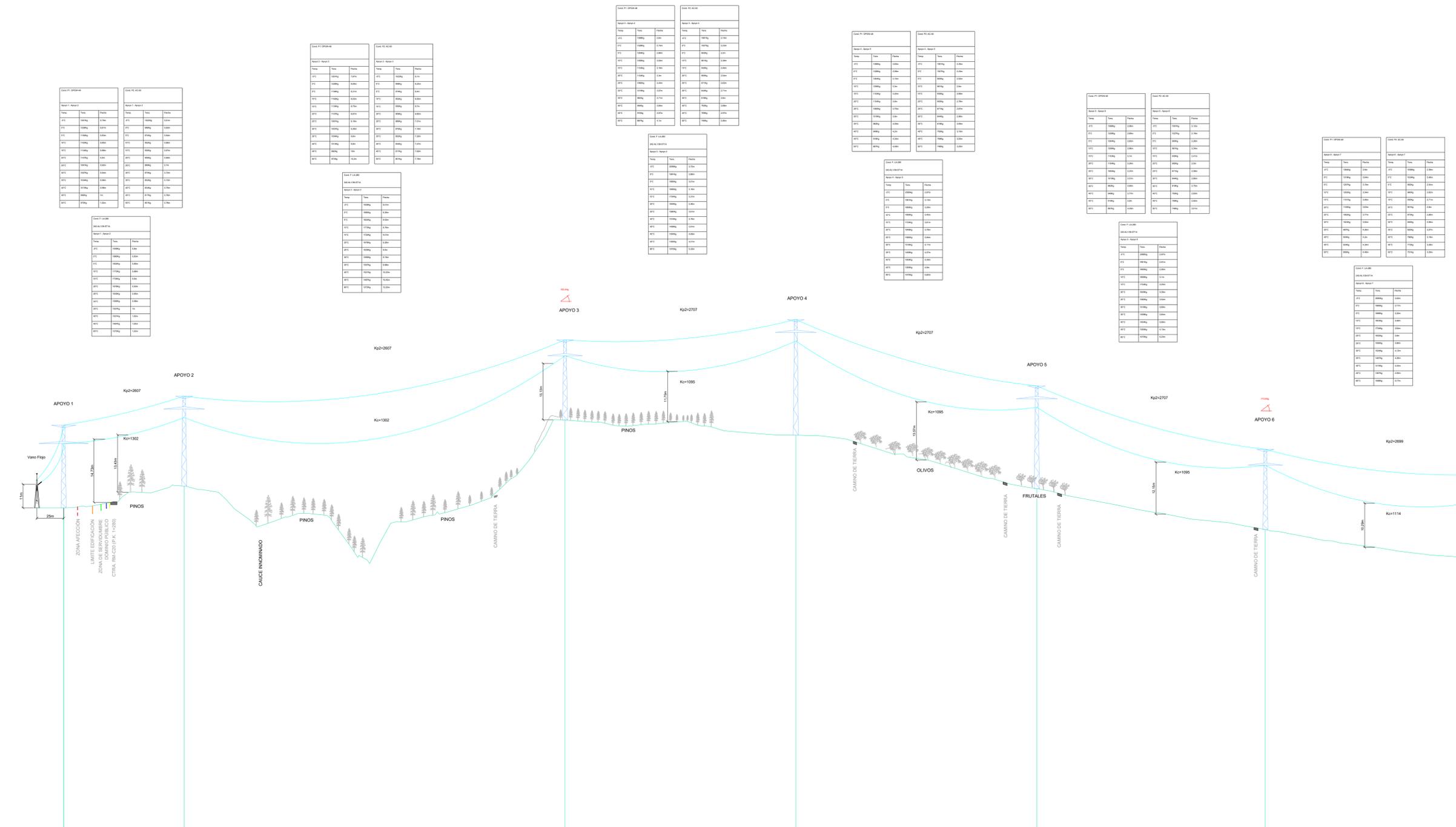
CLIENTE: MARPANI SOLAR 6, S.L.U

PROYECTO: LÍNEA EVACUACIÓN 132KV EL MOLINO

SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA
TÍTULO: TRAZADO LINEA EVACUACIÓN ZONA 5

PROY. Nº.	TAMAÑO	Nº PLANO	HOJA	REV.
01	A3	DE-05	01	00

COLEGIO ORIGINAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Col. nº 000591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 Habilitación Profesional
 22/12/2022
 VISADO: MU2204396
 MURCIA
 Verificación de firmas: ggestion.es [FV] JXPKNWJCBY [JY]



P.C.: 217.84 m	
Nº Apoyo / Longitud Vano (m)	
1	112.77
2	356.38
3	215.96
4	225.53
5	213.83
6	226.60
Cota Terreno (m)	294.23, 299.30, 314.73, 311.18, 298.70, 289.17
Distancia Parcial (m)	0.00, 112.77, 356.38, 215.96, 225.53, 213.83
Distancia Origen (m)	0.00, 112.77, 469.15, 685.11, 910.64, 1124.47
Función de Apoyo	FL, AL_SU, AN_AM (183.44g), AL_SU, AL_SU, AN_AM (173.95g)
Serie Apoyo	AGR-14000-CAPA-15, AGI-3000-CAPA-18, AGRI-6000-CAPA-15, AGI-3000-CAPA-24, AGI-3000-CAPA-21, AGRI-6000-CAPA-15

Superficie	Anchura máxima vuelo
1 Superficie 1414,25 m ²	13,04 m
2 Superficie 7061,73 m ²	24,84 m
3 Superficie 2891,15 m ²	183,44g
4 Superficie 3498,74 m ²	15,4 m
5 Superficie 2945 m ²	17,84 m
6 Superficie 3233,63 m ²	173,95g
	16,53 m

Case Nº	Sección	Tramo	Inicio	Fin	Longitud
Case Nº 000001	Sección 1	Tramo 1	0+00	0+112,77	112,77
Case Nº 000002	Sección 2	Tramo 2	0+112,77	0+469,15	356,38
Case Nº 000003	Sección 3	Tramo 3	0+469,15	0+685,11	215,96
Case Nº 000004	Sección 4	Tramo 4	0+685,11	0+910,64	225,53
Case Nº 000005	Sección 5	Tramo 5	0+910,64	0+1124,47	213,83
Case Nº 000006	Sección 6	Tramo 6	0+1124,47	0+1351,07	226,60

NOTAS

22/12/2022

COLLEJO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
 Habilidadación Col. nº 00591 JAVIER CASTELLOTE MARTINEZ
 F102052021

VISADO - MUJ2204396
 Validación con: e-apostol.es [F102052021]

CMRNC

REV. FECHA. DESCRIPCIÓN

REVISIONES

DISEÑADO: JCB COMPROBADO: SSG APROBADO: JCM Vº BY CLIENTE: SI

FECHA: AGOSTO 2022 ESCALAS: EH:1/2000 EV:1/500

X-ELI®

C/ Poeta Joan Maragall Tel: +34 911770010
 1, 5ª 28020 Madrid Fax: +34 911770025

PROYECTO: MARPANI SOLAR 6 S.L.U

LÍNEA EVACUACIÓN 132KV EL MOLINO

SITUACIÓN: MULA - MURCIA - ESPAÑA

TÍTULO: PERFIL LONGITUDINAL LÍNEA EVACUACIÓN TRAMO 1

PROY. Nº: A1 AMAN: NÚMERO: PE-01 HOJA: 01 DE: 00