



## RESUMEN DE FIRMAS DIGITALES DEL DOCUMENTO

---

COLEGIADO 1

COLEGIADO 2

COLEGIADO 3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Codigo de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>



ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA  
 “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA  
 SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE  
 SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN  
 JACA SUR 45 kV,  
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA)

SEPARATA:

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN

**Propietario:**

SE AIN SOLAR, S.L.  
 C/ Velázquez, 157 – planta 1ª • 28002 • Madrid • Madrid

**Emplazamiento:**

Término municipal de Jaca • Huesca • Aragón

**VISADO Nº VA06874/21 FECHA: 7/6/21**

09123 DANIEL FUENTES BARGUES

Jaca, mayo de 2021

Este visado se ha realizado tras las siguientes comprobaciones:

- 1.- El colegiado firmante dispone de la titulación manifestada, así como, según declaración responsable, de seguro de responsabilidad civil vigente y se encuadra en el alta en el IAE y cotiza a la Seguridad Social con mutualidad alternativa.
- 2.- No consta que el colegiado firmante haya sido inhabilitado profesionalmente ni judicialmente.
- 3.- La corrección e integridad formal del documento, así como la observancia de la normativa de obligado cumplimiento, en relación con el ejercicio de la profesión.
- 4.- En caso de aplicación, el proyecto cumple los requisitos que el RITE exige para realizar el visado.

**INSEGMA, S.L.**

**Ingeniería, Seguridad y Medio Ambiente**

C/ Colón, 6 • 46100 • BURJASSOT (VALENCIA)

Tel.: 96 390 66 99 • info@insegma.com



En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COGITI Valencia responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo.

**Validación: TRD5ABBZ1LNU3TBZ**

<https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
 Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>



## ÍNDICE

**DOCUMENTO 1. MEMORIA**

**DOCUMENTO 2. ANEJOS**

**ANEJO A.- NORMATIVA DE APLICACIÓN**

**DOCUMENTO 3. PLANOS**



Fdo. Daniel Fuentes Bargues  
Ingeniero Industrial/Ingeniero Técnico Industrial

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>

**Propietario:**

SE AIN SOLAR, S.L.  
C/ Velázquez, 157 – planta 1ª • 28002 • Madrid • Madrid

**Título:**

ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA)

**Emplazamiento:**

Término municipal de Jaca • Huesca • Aragón

**MEMORIA**

Jaca, mayo de 2021



**INSEGMA, S.L.**

C/Colón, 6 • 46100 • BURJASSOT (VALENCIA) • Tel.: 96 390 66 99 • [info@insegma.com](mailto:info@insegma.com)

*Ingeniería, Seguridad y Medio Ambiente*

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>3. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 20/45 KV.....</b>	<b>6</b>
<b>7.1. SITUACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>7.2. CONFIGURACIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>7.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>9</b>
7.3.1. Sistema de Alta Tensión – 45 kV .....	9
7.3.2. Sistema de Media Tensión – 20 kV .....	9
<b>7.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....</b>	<b>10</b>
7.4.1. Parque exterior .....	10
7.4.1.1. Movimiento de tierras.....	10
7.4.1.2. Protección de la plataforma frente a escorrentías .....	11
7.4.1.3. Muros de escollera .....	11
7.4.1.4. Muros de hormigón armado .....	11
7.4.1.5. Vallado perimetral.....	12
7.4.1.6. Cimentaciones .....	12
7.4.1.7. Bancadas para transformadores .....	13
7.4.1.8. Depósito de aceite .....	13
7.4.1.9. Canalizaciones de cables y arquetas .....	14
7.4.1.10. Muros cortafuegos .....	15
7.4.1.11. Viales, urbanización y grava .....	15
7.4.1.12. Sistema de drenajes .....	15
7.4.2. Edificio.....	16
7.4.2.1. Movimiento de tierras.....	16
7.4.2.2. Cimentación .....	17
7.4.2.3. Estructura y cerramientos.....	17
7.4.2.4. Cubierta.....	17
7.4.2.5. Pavimentos.....	17
7.4.2.6. Carpintería metálica .....	17
7.4.2.7. Exteriores .....	18
7.4.2.8. Instalaciones.....	18
7.4.3. Estructuras metálicas y soportes .....	18
<b>7.5. INSTALACIONES COMUNES.....</b>	<b>19</b>
7.5.1. Sistemas de alumbrado.....	19
7.5.1.1. Alumbrado y fuerza exterior .....	19
7.5.1.2. Certificación energética de alumbrado exterior .....	19
7.5.1.3. Alumbrado y fuerza interior.....	19
7.5.1.4. Alumbrado de emergencia.....	20



7.5.2. Sistemas de seguridad industrial .....	20
7.5.2.1. Ventilación .....	20
7.5.2.2. Reducción de campos electromagnéticos.....	20
7.5.2.3. Sistema de protección contra incendios .....	21
7.5.2.4. Sistema anti-intrusismo .....	22
7.5.2.5. Sistema de video-vigilancia .....	23
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 45 KV .....</b>	<b>24</b>
<b>8.1. PUNTO DE ORIGEN Y FIN .....</b>	<b>24</b>
<b>8.2. TRAZADO DE LA LÍNEA.....</b>	<b>24</b>
<b>8.3. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN.....</b>	<b>25</b>
8.3.1. Características generales .....	25
8.3.2. Trazado de la línea subterránea.....	26
8.3.3. Disposición física de la línea subterránea / Canalización línea subterránea .....	26
8.3.3.1. Prescripciones generales del trazado de la instalación.....	26
8.3.3.2. Zanja .....	27
8.3.3.3. Perforación horizontal.....	28
8.3.3.4. Conversión Aéreo-Subterránea.....	29
8.3.3.5. Cámaras de empalme.....	29
8.3.3.6. Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica. ....	30
8.3.3.7. Arquetas de ayuda al tendido .....	30
8.3.3.8. Hitos de señalización .....	30
8.3.4. Cruzamiento, Proximidades y Paralelismos .....	31
8.3.4.1. Cruzamientos .....	31
8.3.4.2. Proximidades y paralelismos.....	34
<b>9. AFECCIONES SOBRE CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>10. CONCLUSIÓN. ....</b>	<b>37</b>



## 1. OBJETO

El objeto de la presente separata al ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA) es que sirva de documento complementario al Proyecto Técnico, para la justificación de la adecuación de la implantación de la subestación elevadora 20/45 kV y línea subterránea de alta tensión 45 kV destinada a conectar la planta de generación de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica “EL AMERICANO”, a las posibles afecciones sobre las carreteras del Gobierno de Aragón existentes en la zona de implantación, sin perjuicio de los documentos específicos que puedan ser necesarios para la obtención de las autorizaciones correspondientes.

## 2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

La mercantil promotora del presente Anteproyecto de “SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA)” objeto del presente documento es la sociedad mercantil SE AIN SOLAR, S.L., cuyos datos administrativos son:

SE AIN SOLAR, SL  
C.I.F.: B88578604  
Domicilio: Calle Velázquez, 157 – planta 1ª  
C.P. 28002 – Madrid (Madrid)

## 3. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO

El proyecto ha sido elaborado por el equipo técnico de INSEGMA, S.L., con CIF: B97509517, y revisado por el equipo técnico de la empresa promotora y desarrolladora del mismo, y se ha encargado su firma al ingeniero industrial/ingeniero técnico industrial Daniel Fuentes Bargues, colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Valencia y en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia, con números de colegiado 4717 y 9122 respectivamente.

## 4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la redacción de la presente adenda se han tenido en cuenta las disposiciones legislativas mencionadas en el anejo A del presente documento (listado no exhaustivo).

## 5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La subestación proyectada se situará en una de las parcelas donde se implantará la planta fotovoltaica, en concreto, en la parcela 69 del polígono 59 del municipio de Jaca (Huesca), parcela con referencia catastral 22178A059000690000FG.

El acceso a las instalaciones se realizará desde el camino a Pardinas de Oro, tal y como se muestra en la planimetría adjunta.

La situación de la instalación en el interior de la parcela queda reflejada en los planos que forman parte del presente documento, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

La línea de evacuación partirá de la subestación de abonado EL AMERICANO 20/45 kV y llegará hasta la subestación ST JACA SUR 45 kV propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

La instalación interior y de conexión de la línea subterránea de 45 kV con la subestación ST JACA SUR 45 kV será objeto de un proyecto específico por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Las coordenadas UTM de origen y fin serán las siguientes:

Origen / Destino	Uso	X	Y	Parcela	Polígono	Término municipal
ST 20/45 KV EL AMERICANO	30	698.532	4.714.204	59	69	Jaca
ST JACA SUR 45 KV	30	700.728	4.715.043	55	32	Jaca

Tabla 1. Coordenadas origen y destino línea de evacuación

La línea de evacuación, de tipo subterráneo, tendrá una longitud total de 3371,71 metros.

## 6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones que se contemplan y justifican en el presente Anteproyecto, son las siguientes:

- Construcción de una subestación elevadora 20/45 kV con un transformador de 20/25 MVA, incluyendo el edificio de celdas de MT a 20 kV correspondiente a la entrada de la/las líneas subterráneas de la planta fotovoltaica, y futuras plantas que puedan conectarse a ésta.
- Instalación de 3371,71 metros de línea subterránea de alta tensión a 45 kV.

**Nota:** La instalación interior y de conexión de la línea subterránea de 45 kV con la subestación ST JACA SUR 45 kV será objeto de un proyecto específico por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 20/45 kV

La subestación proyectada tendrá como finalidad elevar la tensión de generación de energía de la planta fotovoltaica desde 20 kV hasta 45 kV, tensión de la infraestructura de evacuación de la energía hasta el punto de conexión propuesto en la subestación Jaca Solar 45 kV propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

### 7.1. SITUACIÓN

La subestación proyectada se situará en una de las parcelas donde se implantará la planta fotovoltaica, en concreto, en la parcela 69 del polígono 59 del municipio de Jaca (Huesca), parcela con referencia catastral 22178A059000690000FG.

El acceso a las instalaciones se realizará desde el camino a Pardinas de Oro, tal y como se muestra en la planimetría adjunta.

La situación de la instalación en el interior de la parcela queda reflejada en los planos que forman parte del presente documento, donde puede verse la disposición y distribución general de la instalación.

Las coordenadas de los vértices de explanación de la Subestación eléctrica se muestran en la siguiente tabla:

SUBESTACIÓN 20/45 kV "EL AMERICANO"	
COORDENADAS U.T.M. (USO 30-ETRS89)	
EXPLANACIÓN	
X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
698.486	4.714.173
698.502	4.714.158
698.535	4.714.193
698.519	4.714.208
<b>Superficie ocupada</b>	<b>1055,88 m<sup>2</sup></b>

Tabla 2. Coordenadas UTM H30 explanación subestación



## 7.2. CONFIGURACIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN

El objeto del presente documento es indicar las principales características que deberán cumplir los elementos que compongan la subestación eléctrica 20/45 kV de tal forma que se alcancen los siguientes objetivos, tal y como está reflejado en el RD 337/2014 sobre condiciones técnicas y de seguridad en las instalaciones eléctricas de Alta Tensión:

- Garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones.
- Cumplir las condiciones medioambientales exigibles.
- Garantizar la calidad del suministro/generación.

Las instalaciones objeto de este anteproyecto se encuentran detalladas en los siguientes apartados, y estarán constituidas por:

- **Sistema de Alta Tensión de 45 kV** de intemperie con tecnología híbrida y topología de simple barra y formado por las siguientes posiciones:
  - 1 posición de línea correspondiente a la conexión con la Subestación Jaca Sur, debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.
  - 1 posición de transformador debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección.
- **Sistema de transformación** formado por:
  - 1 transformador de potencia trifásico 45/20 kV 20/25 MW ONAN/ONAF, de intemperie, aislado en aceite mineral, con regulación en carga por tomas en el lado de alta tensión.
- **Sistema de Media Tensión de 20 kV** dispuesto en celdas interiores de aislamiento en SF6, en topología de simple barra y formado por las siguientes posiciones:
  - 1 posiciones de línea (+ futuras).
  - 1 posición de transformador de potencia.
  - 1 posición de batería de condensadores.
  - 1 posición de transformador de servicios auxiliares.
  - 2 posiciones de medida (+ futuras).
- **Sistema integrado de control y protecciones:**

Se instalará un sistema integrado de control (SICP), compuesto por remota y sistema protectivo. El sistema incorporará las funciones de control local, telecontrol y protección y medida.
- **Sistema de Servicios Auxiliares** constituido por:
  - 1 transformadores de 100 kVA, 20/0,430 kV.
  - 1 rectificadores de batería 125 V.c.c. 100Ah.



- **Sistema de telecomunicaciones:**

Las telecomunicaciones con las subestaciones con las que esté conectada la nueva instalación se realizarán mediante fibra óptica, preferentemente, y onda portadora en caso de que no exista esa posibilidad.

- **Sistema de puesta a tierra:**

- Puesta a tierra inferior:

Se dimensionará de acuerdo con los siguientes datos:

- Intensidad de defecto a tierra: definida por e-distribución en función de la ubicación de la instalación.
- Duración del defecto: 0,5 segundos para el cálculo de las tensiones de paso y contacto y 1 segundo para el dimensionamiento de los conductores.
- Tipo de electrodo: malla enterrada de cable de cobre desnudo.
- Material del conductor: cobre de 95 mm<sup>2</sup>

Las tensiones de paso estarán por debajo de los valores admitidos en la ITC-RAT 13.

- Puesta a tierra superior:

- Formada por pararrayos Franklin instalados sobre el pórtico de amarre de las líneas y sobre soportes próximos a los transformadores.

- **Sistema de seguridad industrial:**

Formado por protección contra incendios, anti intrusismo y video vigilancia.

- **Edificio:**

Para la ubicación de los equipos de control, protección, comunicaciones, servicios auxiliares y celdas de media tensión, se construirá un edificio de dimensiones adecuadas, con materiales prefabricados e integrado en el entorno natural.

Quedará espacio para instalar en el futuro posiciones de 20 kV para la evacuación de nuevas plantas de generación de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica, de forma que compartan las infraestructuras de evacuación.

Todos los elementos de la subestación se ubicarán en un recinto vallado, de las dimensiones indicadas anteriormente, en el que se situarán, además del sistema de 45 kV (intemperie), el edificio de interconexión y control con el sistema de 20 kV (interior).



### 7.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 7.3.1. Sistema de Alta Tensión – 45 kV

La parte de la subestación con nivel de tensión de 45 kV se encontrará ubicada en un recinto vallado en el que se instalará el transformador de potencia y la aparamenta en dicho nivel de tensión (interruptor, seccionador con puesta a tierra, transformadores de intensidad, transformadores de tensión y autoválvulas), así como sus correspondientes estructuras metálicas de soporte. También se instalarán elementos del esquema de 20 kV tales como la reactancia de puesta a tierra del sistema, la batería de condensadores y el aparellaje necesario para su maniobra.

La tipología en el parque de 45 kV, de simple barra y de exterior, consistirá en una posición de trafo-línea con un transformador de potencia (45/20 kV 20/25 MW ONAN/ONAF), con salida hacia la línea de evacuación a 45 kV que se conectará con la subestación Jaca Sur 45 kV, y estará formado por:

- 1 posición de línea compuestas por:
  - 1 interruptor automático tripolar, de corte en SF6 de 52 kV.
  - 1 seccionador trifásico equipado con cuchillas de puesta a tierra de 52 kV.
  - 3 pararrayos unipolares.
  - 3 transformadores de tensión tipo inductivo para medida y protección.
  - 3 transformadores de intensidad tipo inductivo para medida y protección.
  
- 1 posición de transformador compuestas por:
  - 3 pararrayos unipolares.

La subestación dispondrá del espacio necesario para incorporar los elementos de interrupción, seccionamiento y aislamiento de circuitos, transformadores de protección y medida, transformador de potencia, así como el aparallaje necesario para la interconexión con el sistema de Media Tensión 20 kV.

#### 7.3.2. Sistema de Media Tensión – 20 kV

El sistema de Media Tensión 20 kV estará constituido por las celdas de entrada correspondientes a la/las líneas subterráneas de media tensión a 20 kV que provienen de la/las plantas fotovoltaicas, la celda de alimentación al transformador de potencia 45/20 kV 20/25 MW (ONAN/ONAF), las celdas de medida, la celda de la batería de condensadores, así como la celda de protección del transformador de servicios auxiliares y el propio transformador de 100 kVA de potencia, y relación de transformación 20.000/400-230 V.

Las celdas serán de envoltorio metálica con aislamiento en gas SF6, de ejecución prefabricada, pasa instalaciones de interior y en conformidad con las normas nacionales e internacionales aplicables.

Las celdas blindadas a instalar dentro del edificio estarán dispuestas de forma contigua una al lado de la otra. Las celdas instaladas serán las siguientes:



- - 1 posiciones de línea (+ 5 futuras).
- - 1 posiciones de transformador de potencia.
- - 1 posiciones de baterías de condensadores (BBCC).
- - 1 posiciones de servicios auxiliares (SSAA).
- - 1 posición de unión longitudinal compuesta por dos celdas (una por cada tramo de barras).
- - 2 posiciones de medida (+ 5 futuras).

## 7.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

### 7.4.1. Parque exterior

La ejecución de la subestación requiere la realización de los trabajos de obra civil siguientes:

- Movimiento de tierras incluyendo la adecuación del terreno, explanaciones y rellenos necesarios hasta dejar a cota la plataforma sobre la que se construirá la subestación.
- Ejecución de viales de acceso y de viales interiores de la subestación.
- Urbanización del terreno incluida la capa de grava superficial.
- Construcción de un edificio para albergar los equipos de control, protección y comunicaciones y los servicios auxiliares de CA y CC; así como las celdas del sistema de 20 kV.
- Sistema de drenajes, abastecimiento de agua y saneamiento de la instalación.
- Cimentaciones, bancadas para los transformadores y muro cortafuegos.
- Arquetas y canalizaciones para el paso de cables.
- Cierre perimetral, puerta de acceso y señalización. Se detallan a continuación algunos aspectos relevantes de la obra civil de la subestación.

#### 7.4.1.1. *Movimiento de tierras*

El terreno deberá ser adecuado a para ubicar las nuevas instalaciones, realizando para ello los trabajos de movimientos de tierras necesarios para obtener una plataforma a cota uniforme, mediante taludes, muros de contención o escolleras.

Se realizarán los correspondientes desbroces y movimientos de tierras, a fin de conseguir las explanaciones necesarias para el acceso a la subestación desde el camino de acceso y para su construcción. El acabado será consistente con la vegetación de la zona.

La plataforma de la subestación explanada deberá ser totalmente horizontal.

Se determinará la cota de explanación de la plataforma en base a:

- La topografía de la parcela.
- Las características del terreno que se describan en el informe geotécnico.
- Los métodos de ejecución y materiales indicados en las prescripciones generales para las obras de carreteras y puentes en vigor.
- Los accesos y drenajes previstos.



#### 7.4.1.2. Protección de la plataforma frente a escorrentías

Se deberá proteger la plataforma frente a la escorrentía superficial, evacuando esta hacia zonas más deprimidas. También será necesario proteger las zonas de recepción para evitar la erosión y reducir la velocidad del agua (podrán usarse empedrados o soluciones equivalentes).

En el camino de acceso a la parcela se construirá un sistema similar al de la plataforma, con los drenajes transversales, caños, bajantes, etc. que sean necesarios.

Para el cálculo del drenaje de la plataforma, se seguirá en todos los casos la Instrucción de Carreteras 5.2-IC del Ministerio de Fomento.

El drenaje comprenderá:

- La recogida de las aguas pluviales o de deshielo procedentes de la plataforma y sus márgenes, mediante cunetas y sus imbornales y sumideros. Se tendrá en cuenta la construcción de terraplenes y desmontes que se hayan podido ejecutar junto con la explanada, de manera que en la superficie de recogida de precipitaciones (dato inicial) se considerará, además de la superficie propia de la plataforma, la superficie correspondiente a la proyección horizontal de los terraplenes.
- La evacuación de las aguas recogidas a través de arquetas y colectores longitudinales, preferentemente y siempre que sea posible a sistemas de alcantarillado. En caso de no ser posible la conducción hasta un sistema de alcantarillado, el vertido se podrá realizar por playa de grava, vertido natural o pozo filtrante.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la instalación, mediante su acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal.

#### 7.4.1.3. Muros de escollera

Si al ejecutarse la explanada, las laderas o taludes presentan problemas de estabilidad, estará justificada la ejecución de muros, que deberán proporcionar un nivel de contención o de sostenimiento adecuado.

Para el proyecto y ejecución de los muros de escollera, se seguirá en todos los casos los criterios de diseño y cálculos establecidos en la Guía para el Proyecto y la ejecución de Muros de Escollera en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento.

#### 7.4.1.4. Muros de hormigón armado

Cuando al ejecutarse la explanada las laderas o taludes presenten problemas de estabilidad, estará justificada la ejecución de muros, que deberán proporcionar un nivel de contención o de sostenimiento adecuado. Los materiales a emplear en el diseño y construcción del muro serán los siguientes:

- Hormigón HA-25/P/20/Ila.
- Acero B500S.



#### 7.4.1.5. Vallado perimetral

Todo el recinto de la subestación estará protegido por un cierre de malla metálica para acceso a la misma de personas ajenas al servicio.

El cierre perimetral de la subestación se realizará mediante valla de altura 2,20 m como mínimo, según lo especificado en el apartado 3.1. de la ITC-RAT 15, del Reglamento de Instalaciones de Alta Tensión, de tipo electrosoldada y galvanizada.

Los postes de sujeción serán circulares y estarán sujetos a un murete de hormigón armado. La valla se conectará a la red de tierras de la subestación en tramos regulares. Estará provista de señales de advertencia de peligro por Alta Tensión en cada una de sus orientaciones, con objeto de advertir sobre el peligro de acceso al recinto de personas ajenas a la instalación.

La construcción del vallado deberá ser adecuada para disuadir de su escalada.

Para el acceso a la instalación se dispondrá una puerta metálica de al menos 5,0 m libres con una puerta para paso de personal de 1,0 m. La puerta será corredera, de apertura y cierre manual.

La totalidad de los accesos a la subestación, edificio principal y anexos estarán dotados de la señalización reglamentaria para instalaciones de Alta Tensión, compuesta por pictogramas que adviertan del peligro de la instalación.

#### 7.4.1.6. Cimentaciones

Para soporte y sujeción de los elementos instalados en la subestación, se dispondrá de cimentaciones adecuadas a tal efecto. Las cimentaciones a construir son las de los pórticos de líneas, soportes para los embarrados principales y secundarios, y soportes para el aparellaje de 45 y 20 kV.

En función de las estructuras a cimentar y las características del terreno se podrá optar por las siguientes soluciones:

- Fundaciones de hormigón en masa.
- Fundaciones de hormigón armado.

Las cimentaciones a realizar tendrán canalizaciones de tubo de PVC que permitan el paso de los latiguillos de tierra hacia las estructuras metálicas, y de ahí a los equipos, así como de tubo independiente del anterior para el paso de cables aislados de alimentación y control.

Cualquiera de las soluciones adoptadas deberá tener en cuenta la capacidad portante indicada en el informe geotécnico. Si el terreno exigiese tipos especiales de cimentación, ésta se realizará de acuerdo con el informe geotécnico.



#### 7.4.1.7. Bancadas para transformadores

Las bancadas de los transformadores de potencia estarán formadas por una losa soporte y un foso de recogida de aceite. Las dimensiones en planta de la bancada serán tales que cualquier elemento en proyección de la máquina esté situado en el interior de la misma, con un margen mínimo de 20 centímetros al borde.

Básicamente la bancada estará constituida por un cubeto con tres compartimentos separados por dos vigas sobre las que se embeberán vías de rodadura para el apoyo del transformador. Los compartimentos estarán comunicados mediante un tubo de hormigón para la eventual evacuación del aceite del transformador al depósito de recogida.

Los materiales a emplear en el diseño y construcción de las bancadas serán los siguientes:

- Hormigón HA-25/P/20/Ila.
- Acero B500S.

Los raíles de la bancada serán longitudinales (paralelos a las barras) con una separación típica entre caras internas de 1435 mm (transformadores de 20 MVA o menores) o 2485 mm (transformadores de más de 20 MVA).

Las vías de circulación de los transformadores se construirán de hormigón armado, y se calcularán como vigas o placas en lecho elástico solicitadas por la carga móvil total del equipo desplazándose de principio a fin de recorrido. Los carriles se dejarán sobre placas o dispositivos de nivelación fina que garanticen su perfecta colocación y que quedarán embebidos en un hormigonado de segunda fase.

La red para la evacuación del aceite estará constituida por tubos de PVC o polietileno. Dichos tubos irán enterrados en zanja a la profundidad necesaria y con una pendiente mínima del 2% para evacuar el aceite y/o el agua de la bancada hasta el depósito recolector.

#### 7.4.1.8. Depósito de aceite

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se instalará junto a la cimentación del transformador un cubeto de recogida del aceite. Dado que los transformadores están a la intemperie, el cubeto recogerá asimismo el agua de la lluvia de manera que en un momento determinado y a través del sistema de desagüe lleguen al depósito recolector agua y aceite mezclados. Se dispondrá de la tecnología adecuada para una correcta separación de los elementos contaminantes y del agua.

El depósito de aceite subterráneo será de composición plástica reforzado con fibra de vidrio (PRFV) rigiéndose su diseño, así como sus tubos, accesorios y bocas de hombre, según lo indicado en la norma UNE-EN 976-1. El volumen del depósito será un 30% superior al volumen total de aceite del transformador de mayor tamaño de la instalación.



El deposito deberá estar fabricado mediante resinas termoestables con incorporación de materiales de refuerzo pudiendo incluir aditivos contemplados según el apartado 3 de la norma UNE-EN 976-1.

Respecto a sus características físicas, el recipiente no podrá degradarse por acción del aceite del transformador, deberá ser impermeable, estanco e indeformable por cambios térmicos bruscos. Además, deberá tener la resistencia adecuada para soportar empujes del terreno circundante y sobrecargas superficiales de, como mínimo 1 metro de tierra o una losa de hormigón armado de 20 cm de espesor.

Deberá incorporar, además de todas las tubuladuras necesarias para su correcto funcionamiento, una boca de hombre de cuerpo cilíndrico de como mínimo 600 mm de diámetro interno, con los elementos necesarios para conseguir la estanquidad de la cámara de detección, cumpliendo los requisitos indicados en el apartado 4.5 de la norma UNE-EN 976-1.

Se implantará sobre una solera de hormigón de limpieza HM-10/P/40/IIa de al menos 10 cm de espesor.

#### 7.4.1.9. Canalizaciones de cables y arquetas

En función del tipo de cable, se dispondrán de los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalización para el tendido de los cables de control. Se emplearán canales prefabricados de hormigón con sus correspondientes tapas y demás accesorios que faciliten el tendido de los cables en su interior. El canal estará dotado de un sistema de drenaje para evitar la acumulación de agua en su interior. Las tapas de los canales de cables deberán poder ser levantadas sin necesidad de romperlas. El peso y dimensiones serán tales que puedan ser manejadas por una persona con facilidad. Para el paso por viales se emplearán tapas metálicas galvanizadas en caliente que se conectarán a la malla general de la red de tierras de la subestación.
- Canalización formada por un tubo de polietileno corrugado, de sección adecuada, para la recogida de las diferentes mangueras de cables de los equipos a instalar.
- Canalización formada por un tubo de polietileno corrugado, de sección adecuada, para los cables de potencia de Servicios Auxiliares.
- Canalización para el tendido de cables de potencia desde los transformadores de potencia hasta las celdas en el interior del Edificio. Se emplearán un mínimo de 3 tubos de 200 mm. de diámetro de polietileno de alta densidad de doble pared con interior liso. Para el paso de cables bajo viales los tubos deberán ir embebidos en dados de hormigón.

Para el tendido y la conexión de los cables de control, alumbrado y fuerza, drenajes, fosa séptica, depósito y sistema de recogida de aceite se construirán arquetas de hormigón con tapa de hormigón armado, de las dimensiones adecuadas y que interconectarán los tramos de tubos de polietileno.

#### 7.4.1.10. Muros cortafuegos

En instalaciones con dos o más transformadores de potencia se deberá instalar un muro cortafuegos entre las máquinas adyacentes. El muro será prefabricado con pilares soportes y paneles o de obra con esqueleto metálico.

Las dimensiones y características mínimas de los muros serán las siguientes:

- Tendrán una altura, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador.
- Tendrá una resistencia al fuego EI-120.

#### 7.4.1.11. Viales, urbanización y grava

La subestación dispondrá de una serie de viales internos para facilitar el acceso a las distintas partes de la misma y poder realizar los correspondientes trabajos de mantenimiento. Los viales se realizan de hormigón armado con varilla de acero B500T de diámetro 5 y dispuesto en cuadrícula de 15x15 cm, de 20 cm espesor como mínimo, asentado sobre una base de zahorras artificiales de, como mínimo, 150 mm de espesor compactado al 100% del valor del proctor modificado. Así mismo se dotará al vial de una pendiente del 2% hacia los lados del mismo para evitar la acumulación del agua de lluvia en el mismo.

Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3) de la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre.

Para la colocación de la malla geotextil y adcentamiento con grava de la subestación, se tendrá en cuenta que la cota de explanación del terreno corresponde con la cota -0,15 m de la subestación. Se colocará una lámina geotextil entre la grava y el terreno con objeto de que no crezcan plantas. Se recubrirá la instalación con una capa de 15 cm de grava de dimensiones entre 2 y 5 cm.

#### 7.4.1.12. Sistema de drenajes

Se construirá una red de drenajes para evacuar las aguas de lluvia, con objeto de conseguir la máxima difusión posible y evitar inundaciones tanto en la propia subestación como en parcelas colindantes. Se canalizarán las aguas procedentes de la cubierta del edificio para evitar las humedades en el mismo. Los drenajes se realizarán con tubos de plástico tipo "Dren", situados a una profundidad mínima de 0,80 m. con una pendiente de caída del 1%.

El sistema de drenaje consistirá en una red de tubos perforados colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. Esta red podrá adoptar distintos trazados según la superficie del parque. La disposición normal será en "peine" o "espina de pez" y aprovechando la disposición de los canales de cables.

Un colector transportará el agua al desagüe general para evacuarla, bien al terreno natural, a zanjas filtrantes, canal o arroyo, según la disponibilidad del emplazamiento de la subestación.

La definición de la red de drenaje dependerá de la situación, pluviometría de la zona y tipo de terreno, así como la disponibilidad de las cotas de nivel para poder realizar el desagüe sin



problemas. La pendiente mínima no será en ningún caso menor del 5 % en tubos de drenaje y del 3 % en colectores. La velocidad del agua estará comprendida entre 0.5 y 2 m/s. Para el cálculo de la red de drenajes de la instalación se seguirá en todos los casos la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.

En los cruces de viales se adoptarán las medidas de protección necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la red de drenaje.

El desagüe general estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica. El nivel de salida se situará suficientemente alto, de forma que se impida su inundación o enterramiento y se protegerá el terreno circundante con un empedrado o similar para evitar la erosión, así como para reducir la velocidad del agua.

#### 7.4.2. Edificio

El edificio estará diseñado para la ubicación de los equipos de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares, así como las celdas de 20 kV.

El edificio se construirá, integrado en el entorno natural, de tipo prefabricado con un sistema estructural por pilares. El edificio presenta en su conjunto forma de prisma rectangular que constituye las diversas dependencias de las que se compone. Las dimensiones en planta del conjunto del edificio serán de 21 x 8 m (aproximadamente), con varias dependencias para albergar los distintos elementos y equipos que componen el sistema:

- Sala de celdas 20 kV.
- Sala de transformadores de Servicios Auxiliares.
- Sala de contadores.
- Sala de equipos de control, protección y comunicaciones.
- Aseos.
- Taller-almacén.

Las características de dichas estancias se detallarán en documentos de detalle en función de las necesidades y diseño definitivo de la planta.

##### 7.4.2.1. Movimiento de tierras

Se realizará un desbroce y retirada de la capa vegetal en la parte afectada por la edificación, y se procederá a efectuar los correspondientes movimientos de tierra a fin de conseguir las explanaciones necesarias, excavaciones necesarias para cimentaciones, depósitos, etc.

Las excavaciones se ajustarán a la profundidad necesaria para zapatas corridas para muros, vigas y zapatas aisladas.

#### 7.4.2.2. Cimentación

Se plantea una cimentación a base de muros de hormigón armado con zapata corrida en la base correspondiente a los cuartos de celdas y con zapatas aisladas, arriostradas entre sí, en el resto de la edificación.

#### 7.4.2.3. Estructura y cerramientos

La estructura principal y el cerramiento del edificio se construirán mediante elementos prefabricados de hormigón pretensado, realizándose “in situ” la cimentación y la solera para el asiento. Los cerramientos exteriores de la fachada estarán formados por paneles prefabricados de hormigón armado en los que se realizarán o vendrán previstos los huecos y cajeados necesarios para la instalación de puertas, ventanas, rejillas y extractores, terminados con pintura plástica tanto en el interior como en el exterior. El color de la fachada estará acorde con el entorno y con las indicaciones de las ordenanzas urbanísticas municipales del ayuntamiento y organismos ambientales.

#### 7.4.2.4. Cubierta

La cubierta será inclinada a dos aguas, con una pendiente de entre el 30% y 40%, formada por panel sándwich formado por chapas prelacadas de 0,5 mm de espesor imitación a teja, con núcleo interior de espuma de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> con un espesor de 40 mm.

Las aguas pluviales, se recogerán perimetralmente mediante canalón de PVC de sección rectangular, disponiendo las bajantes y canalizando las aguas a la red de desagüe de la instalación.

#### 7.4.2.5. Pavimentos

Todos los solados se ejecutarán de terrazo, excepto en los cuartos que requieran suelo técnico, que se ejecutarán mediante piezas metálicas desmontables sobre perfilería metálica específica, de manera que pueda ser practicable el espacio bajo el mismo, por donde discurrirá el cableado de control y potencia.

#### 7.4.2.6. Carpintería metálica

La carpintería exterior de las ventanas, enrasadas interiormente, será en perfil de aluminio termolacado de color gris grafito. Se dispondrán separadores entre el acero y el aluminio para evitar pares galvánicos.

Todas las puertas serán metálicas con una resistencia al fuego RF-90, abrirán hacia el exterior e irán provistas de barra antipánico interior, maneta exterior y cerradura las que se comuniquen con el exterior.



#### 7.4.2.7. Exteriores

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral terminada con baldosa hidráulica y de una anchura variable entre 0,90 y 1,20 m.

#### 7.4.2.8. Instalaciones

El edificio irá provisto de las instalaciones de alumbrado baja tensión, protección contra incendios, vigilancia y anti intrusión, ventilación, etc., necesarias para la actividad a desarrollar en el mismo, cuyas necesidades básicas se indican en posteriores apartados.

#### 7.4.3. Estructuras metálicas y soportes

La estructura metálica a instalar en el parque de intemperie corresponde a los soportes de los pórticos de las salidas de las líneas, a los soportes para los embarrados principales y secundarios y a la aparamenta de Alta Tensión. La estructura metálica para interior corresponde a los armarios de control, protección y servicios auxiliares.

Además, existen soportes de apoyo para los proyectores de iluminación exterior e iluminación perimetral del edificio.

Estos soportes estarán realizados con estructuras normalizadas de perfil de alma llena. Toda la estructura metálica será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completarán con herrajes y tornillería auxiliares de acero inoxidable para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Tanto para el amarre de las líneas como para soportes de elementos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero S275JR (s/CTE-SE-A) exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 gramos por dm<sup>2</sup> de superficie galvanizada.

Los soportes están diseñados para admitir:

- Peso propio.
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos.
- Cargas dinámicas transmitidas por el apartallaje de maniobra.
- Acción de un viento de 120 Km/h de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2600 Kg/cm<sup>2</sup>.



## 7.5. INSTALACIONES COMUNES

### 7.5.1. Sistemas de alumbrado

Se dotará a la subestación de instalaciones de alumbrado y fuerza con una instalación que favorezca su posterior mantenimiento dentro de lo posible.

#### 7.5.1.1. *Alumbrado y fuerza exterior*

Para la iluminación exterior se instalarán proyectores de aluminio anodizado, estancos IP66, 4000 °K, de 50 W cada uno, 230 V<sub>ac</sub>, montados sobre columnas de acero galvanizado de al menos 3,00 metros, separadas de los elementos en tensión, con el fin de obtener un mínimo de 50 luxes en la aparcamiento exterior del parque y de 5 lux en cualquier punto de este (viales, etc.).

La alimentación se realizará mediante corriente alterna procedente del cuadro de corriente alterna del edificio, por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial. El encendido de este alumbrado se producirá manual o automáticamente por medio de una célula fotoeléctrica instalada en el exterior.

Para labores de mantenimiento, en caso necesario, se instalará en el parque exterior caja estanca que contendrá una toma de fuerza trifásica de 16 A.

#### 7.5.1.2. *Certificación energética de alumbrado exterior*

Se cumplirá con lo establecido en el RD 1890/2008, “Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07”, así como con la legislación autonómica aplicable referente a contaminación lumínica y protección del ambiente nocturno.

#### 7.5.1.3. *Alumbrado y fuerza interior*

El interior del edificio de control irá dotado de iluminación normal a base de lámparas y luminarias tipo led distribuidas en varios circuitos.

Se adoptarán los siguientes valores de iluminación mínimos con uniformidad media de 0,5.

- Sala de control del edificio en la que se ubican los equipos de protección, control y comunicaciones: 600 lux.
- Sala de celdas 20 kV: 300 lux.
- Resto de dependencias: 150 lux

Las luminarias seleccionadas estarán dotadas de doble pantalla fluorescente formada por tubos LED de 18,4 W.



La alimentación se realizará mediante corriente alterna, procedente del cuadro de corriente alterna del edificio, por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y diferencial.

#### 7.5.1.4. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia estará formado por equipos autónomos de interior. Estos equipos estarán alimentados de un circuito de corriente alterna, que se alimentará del cuadro de corriente alterna.

Se instalarán los elementos necesarios para obtener un nivel luminoso mínimo de 5 lux, teniendo en cuenta que en cada salida existirá un elemento.

Estas lámparas estarán previstas para entrar en funcionamiento al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

Los equipos tendrán una autonomía de al menos una hora.

#### 7.5.2. Sistemas de seguridad industrial

##### 7.5.2.1. Ventilación

Con objeto de mantener la temperatura en el edificio por debajo de los valores recomendados, será necesario instalar un sistema de ventilación que asegure la renovación del aire de forma que se consigan unas condiciones ambientales óptimas para el funcionamiento de los equipos electrónicos.

En la sala de celdas de 20 kV y con el fin de renovar cíclicamente el aire de la citada sala, se instalará preferentemente un sistema de ventilación natural cruzada que garantice las renovaciones adecuadas, y en caso de necesidad, se instalará un sistema de ventilación forzada compuesto por al menos dos extractores axiales murales con motor monofásico o trifásico.

En caso de instalar un sistema de ventilación forzada, éste deberá disponer de un dispositivo que permita la posibilidad de conectarlo en modo manual o automático para renovaciones periódicas del aire en la sala.

Las puertas de la sala dispondrán de rejillas con objeto de facilitar la ventilación natural, debiéndose garantizar la renovación en las condiciones más desfavorables de emisiones de gases y de calor de los equipos dentro de lo posible.

##### 7.5.2.2. Reducción de campos electromagnéticos

El Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del



público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas que se deberán cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz el límite establecido es de 100 microteslas (100  $\mu$ T).

En el caso objeto del presente documento, no se tiene anexo ningún otro edificio habitable, las edificaciones que se encuentran próximas a la instalación, por lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Según lo establecido en el apartado 4.7. de la ITC-RAT-14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

### 7.5.2.3. Sistema de protección contra incendios

El objetivo del sistema de detección de incendios es detectar de forma automática y rápida posibles incendios, sin necesidad de personal, y poder señalizarlo mediante alarmas ópticas y acústicas y transmitir dichas señales a la central de alarmas lo más discretizadas posible indicando la zona eléctrica en la que se produce la alarma. La alarma de incendio provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio y para los que deberá preverse un rearme manual.

La instalación de protección contra incendios en subestaciones híbridas de exterior se proyectará según lo exigido por el ITC-RAT 14 en relación a la instalación de Alta Tensión ubicada en el exterior, y a lo exigido por el ITC-RAT 15, el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales en toda la instalación, y al CTE-DB-SI en relación al Edificio (si aplica).

### Sistemas de protección pasiva

Los sistemas pasivos son aquellos cuyos elementos puedan tener un efecto de disminución de riesgo de incendio o bien aquellos cuya actuación pueda reducir los efectos del mismo. Estos sistemas dependen de la forma constructiva del transformador y de los elementos que constituyen el recinto del transformador, como es el foso de recogida de aceite, los cerramientos, las compuertas de ventilación, etc.

- Se compartimentarán contra el fuego las distintas salas técnicas y sala de mandos en su totalidad mediante el uso de cerramiento con resistencia mínima al fuego de EI-120 y EI-90 para carpinterías.
- Se sectorizarán las celdas de MT y se tratarán los pasos de cables con pintura intumescente y el sellado de huecos.
- Para la configuración de SIMPLE BARRA en AT, se instalará muro cortafuegos entre los dos transformadores (si aplica) cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de EI-120.

- Sistema de ventilación en las salas técnicas y sala de mandos.

#### Sistemas de protección activa

- Se preverá la instalación de un sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio formado por detectores iónicos de humos conectados a una central automática de detección y alarma situada junto a la entrada al edificio.
- La instalación se completará con pilotos indicadores, sirenas de alarmas interiores y sirenas exteriores.
- Como elementos de señalización se dispondrán pulsadores manuales de alarma en puntos estratégicos del edificio, a una distancia máxima de 50 m., no debiendo estar ningún punto a una distancia mayor de 25 m. de un pulsador.
- Sistemas de protección activa en todas las subestaciones. Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de CO<sub>2</sub> de 3,5 Kg de capacidad en sala de control y de 5 Kg en la sala Media Tensión y en el parque exterior, a razón de uno por cada 15 m de recorrido desde los orígenes de la evacuación. Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg de polvo polivalente.

#### 7.5.2.4. Sistema anti-intrusismo

Se instalará un sistema de seguridad para la detección de intrusos en la instalación que permitirá detectar una intrusión de personas no autorizadas, y comunicar a la central de alarmas las incidencias que se originen, con las funcionalidades que se detallan a continuación:

- Detectar una intrusión a los edificios de personas no autorizadas.
- Comunicar las incidencias programadas a la central receptora de alarmas, vía telefónica.
- Ser activada/desactivada localmente por personal autorizado, con código secreto personal.
- Auto supervisión del sistema, con alarma de avería, activación del zumbador de la consola y la transmisión de la anomalía a la central receptora de alarmas.
- Capacidad de respuesta hasta 4 h después de fallo de la alimentación.
- Posibilidad de temporizar la duración de la alarma acústica entre 5 y 60 minutos.
- Posibilidad de comprobación manual de la operación de la sirena.
- Disponer de función pre-alarma, programable por entrada, con aviso en zumbador de la consola.

Los equipos que compondrán el sistema de seguridad serán:

- Central de Alarmas encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y/o transmitir las señales generadas en consecuencia.
- Consola de mando y programación que se instalará en el distribuidor del edificio, y permitirá la programación local de la central.
- Contactos magnéticos para la detección de la apertura de puertas y ventanas.
- Detectores volumétricos duales: Infrarrojos + microondas, que se instalarán en todas las dependencias del edificio.



- Sirena acústica exterior instalada en la parte alta del edificio de forma que se garantice su alta visibilidad.
- Conductores de interconexión de elementos, del tipo manguera apantallada de  $2 \times 0,75 + 6 \times 0,22 \text{ mm}^2$ , dispuesto en canalización entubada.

#### 7.5.2.5. Sistema de video-vigilancia

En condiciones normales, la subestación eléctrica se explotará sin presencia de personal de continuo. Esta situación de explotación hace que exista un riesgo de robo y actos vandálicos y hace necesaria la instalación de un sistema que permita la vigilancia remota y permanente en las subestaciones.

El sistema de video-vigilancia será un sistema abierto de lógica distribuida, que integrará todos los sistemas de la subestación relativos a la seguridad de las instalaciones. Estará basado en cámaras digitales de alta resolución, con especificaciones de intemperie extrema, con propiedades de anti-impacto y capacidad de visión nocturna. Todas las cámaras digitales dispondrán de acceso IP, de manera que será posible formar una red local en la instalación en la que adicionalmente se integrarán un sistema de almacenamiento de video en tiempo real, un sistema de gestión de alarmas y otros dispositivos de seguridad como barreras, detectores... El sistema permitirá la visualización en tiempo real de una cámara, así como el almacenamiento en video para posterior visionado. Se requerirá por tanto un equipo informático conectado a red, que tenga vinculación con las cámaras IP y que utilice el software adecuado para realizar esta función conforme a la legislación.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 45 kV

### 8.1. PUNTO DE ORIGEN Y FIN

La línea de evacuación partirá de la subestación de abonado EL AMERICANO 20/45 kV y llegará hasta la subestación ST JACA SUR 45 kV propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

La instalación interior y de conexión de la línea subterránea de 45 kV con la subestación ST JACA SUR 45 kV será objeto de un proyecto específico por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

Las coordenadas UTM de origen y fin serán las siguientes:

Origen / Destino	Uso	X	Y	Parcela	Polígono	Término municipal
ST 20/45 kV EL AMERICANO	30	698.532	4.714.204	59	69	Jaca
ST JACA SUR 45 kV	30	700.728	4.715.043	55	32	Jaca

Tabla 3. Coordenadas origen y destino línea de evacuación

### 8.2. TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea eléctrica de alta tensión 45 kV tendrá una longitud total de 3371,71 metros.

La línea en proyecto se ha estudiado de forma que su longitud sea la mínima, considerando los terrenos, la propiedad de los mismos y su menor impacto.

El origen de la línea eléctrica será la subestación elevadora de la planta fotovoltaica, desde donde partirá, en conducción subterránea bajo tubo, por el interior de la planta fotovoltaica y en dirección norte hacia el Camino a Pardinas de Oro, por el que discurrirá 66,28 metros, cruzando el Barranco Fontazonas.

La línea eléctrica girará hacia el este por la parcela 22178A059000130000FF hasta llegar al camino de subida a la finca LA ARBESA, de acceso público, pero situado en las parcelas privadas, 22178A059000120000FT y 22178A059000560000FJ. Dicho tramo será de 915,98 metros.

La línea desembocará en el Camino LA ARBESA, de titularidad pública, y discurrirá por su éste durante 722,34 metros, hasta desembocar en la carretera Jaca-Santa María de la Peña/A-1205.

La línea eléctrica seguirá el trazado correspondiente a la carretera Jaca-Santa María de la Peña/A-1205 durante 639,79 metros, y finalizará, tras cruzar el Barranco Ballatas, desviándose a la derecha por el camino a la subestación eléctrica Jaca Sur.

En este último tramo, la línea eléctrica seguirá el trazado correspondiente al camino a la subestación eléctrica Jaca Sur, durante 781,35 metros hasta llegar a la parcela 22178A055000320000FW donde se encuentra ubicada la subestación eléctrica Jaca Sur. Hasta la entrada en la subestación, la línea discurrirá por la citada parcela 51,55 metros.

En el interior de la subestación, la línea discurrirá según lo establecido en proyecto específico a elaborar por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. y, por tanto, no forman parte del objeto del presente documento.

## 8.3. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

### 8.3.1. Características generales

<b>Tensión nominal de la red: <math>U_0/U</math> (<math>U_{max}</math>)</b>	26/45 (52) kV
Denominación del cable de potencia:	26/45 (52) kV XLPE 1x400 mm <sup>2</sup> Al H50 Cu
Denominación del cable de fibra óptica:	OPYCOM PKP (48 fibras)
<b>Potencia máxima admisible:</b>	42 MVA
<b>Potencia a transportar:</b>	20 MW
<b>Intensidad nominal admisible:</b>	537A
<b>Frecuencia:</b>	50 Hz
<b>Factor de carga:</b>	100 %
<b>Número de circuitos:</b>	Uno
<b>Nº de conductores por fase:</b>	Uno
<b>Cortocircuito en el conductor:</b>	
Intensidad de cc máxima admisible:	53,00 k
Duración del cortocircuito:	0,5 seg
Temperatura inicial/final en el conductor:	90 / 250 °C
<b>Cortocircuito en la pantalla:</b>	
Intensidad de cc máxima admisible:	11,26 kA
Duración del cortocircuito:	0,5 seg
Temperatura inicial/final en la pantalla:	90 / 250 °C
<b>Disposición de los conductores</b>	Tresbolillo
<b>Longitud total canalización línea subterránea</b>	3371,71 metros
<b>Longitud total conductor línea subterránea</b>	3371,71 metros
<b>Tipo de canalización</b>	Tubular hormigonada / perforación dirigida
<b>Profundidad de la zanja</b>	1,25 m
<b>Conexión de las pantallas</b>	Cross bonding
<b>Terminales</b>	Exterior tipo Termo retráctil
Nº unidades	6 de exterior

Tabla 4. Principales características línea subterránea de alta tensión 45 kV

### 8.3.2. Trazado de la línea subterránea

El tramo subterráneo de la línea de evacuación tendrá una longitud total de 3371,71 metros. Los terrenos por los que discurrirá la línea serán los siguientes:

Provincia	Término municipal	Parcela	Polígono	Recinto	Referencia catastral	Uso	Titular
Huesca	Jaca	59	69	-	22178A059000690000FG	C- Labor o Labradío seco	Privado: Implicado en el presente proyecto
Huesca	Jaca	59	15	-	22178A059000150000FO	C- Labor o Labradío seco	Privado: Implicado en el presente proyecto
Huesca	Jaca	59	14	-	22178A059000140000FM	C- Labor o Labradío seco	Privado: Implicado en el presente proyecto
Huesca	Jaca	57	9001	-	22178A057090010000FJ	VT Vía de comunicación de dominio público	Dominio público
Huesca	Jaca	59	13	b	22178A059000130000FF	E- Pastos	Privado. Camino de acceso público
Huesca	Jaca	59	12	b	22178A059000120000FT	E- Pastos	Privado. Camino de acceso público
Huesca	Jaca	59	56	c	22178A059000560000FJ	E- Pastos	Privado. Camino de acceso público
Huesca	Jaca	59	56	b	22178A059000560000FJ	C- Labor o Labradío seco	Privado. Camino de acceso público
Huesca	Jaca	59	56	d	22178A059000560000FJ	MB Monte bajo	Privado. Camino de acceso público
Huesca	Jaca	59	9005	-	22178A059090050000FF	VT Vía de comunicación de dominio público	Dominio público
Huesca	Jaca	59	9001	-	22178A059090010000FQ	VT Vía de comunicación de dominio público	Dominio público
Huesca	Jaca	59	9003	-	22178A055090030000FT	VT Vía de comunicación de dominio público	Dominio público
Huesca	Jaca	59	9003	e	22178A055090030000FT	E- Pastos	EDISTRIBUCIÓN
Huesca	Jaca	59	9003	a	22178A055090030000FT	I- Improductivo	EDISTRIBUCIÓN

Tabla 5. Parcelas implicadas en el trazado de la línea de evacuación

### 8.3.3. Disposición física de la línea subterránea / Canalización línea subterránea

#### 8.3.3.1. Prescripciones generales del trazado de la instalación

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, etc.



Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos fijados por los fabricantes y por la normativa aplicable.

En la etapa de ejecución, se deberá verificar con las empresas de servicio público y con los propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

### 8.3.3.2. Zanja

Las líneas soterradas mediante la ejecución de zanjas siempre se instalarán bajo tubo, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Las fases estarán dispuestas en triángulo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro interior 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, no tomándose tubos de diámetros exteriores inferiores a 160 mm.

Se utilizará el tubo de 160 mm para los cables de potencia de la línea subterránea de 45 kV. También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica y de la puesta a tierra.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establece en 1,25 metros.

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 doble circuito se mantenga una distancia entre ternas de 60 cm. Salvo cruzamientos con otras canalizaciones u otras circunstancias que obliguen a variar la anchura de la zanja, se establece en 0,60 metros.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la superior de los mismos.

Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.



La cinta de señalización, referenciada en la norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno.

Las dimensiones de la zanja y del prisma de hormigón, vienen definidas en la planimetría adjunta al presente documento.

Se realizará la instalación de balizas para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes.

### 8.3.3.3. Perforación horizontal

Se utilizarán únicamente cuando sea imposible abrir zanjas.

Estas técnicas podrán utilizarse en el caso de que se conozca el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes y se disponga de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

Su ventaja más importante es que no alteran el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Estas técnicas están particularmente indicadas en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas, así como en ciudades monumentales o lugares de especial protección. También pueden ser necesarias para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante estos sistemas.

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará o bien una tubería metálica o bien una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

Por cada perforación tipo “topo” se canalizará un circuito.

Este sistema de perforación se utilizará en el paso de los barrancos de Fontazonas y Balatas en caso de que no sea viable la ejecución de la zanja en el vial de paso. En cualquier caso, se seguirán las prescripciones particulares establecidas por la autoridad Hidrográfica correspondiente.

#### 8.3.3.4. Conversión Aéreo-Subterránea

Se entiende por conversión aéreo subterránea a aquel 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 aéreo a otro subterráneo.

No existirán apoyos de conversión aéreo-subterránea en la línea subterránea de alta tensión objeto del presente documento.

#### 8.3.3.5. Cámaras de empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1,9 m. La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios.

Las dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar. La longitud y el ancho de la cámara serán los indicados en la siguiente tabla:

Tensión del sistema	Longitud máxima de solera (L)	Anchura máxima de solera (A)	Longitud de las zonas de separación (S) aproximadas
26 / 45 kV XLPE	6 m	1,9 m	3,9 m

Tabla 6. Dimensiones en metros de las cámaras de empalme para un circuito

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1,5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar la puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> como mínimo.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.



Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1,0 mm, y de una resistividad de 1,0 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara, no obstante, en el presente proyecto las cámaras de empalme a ejecutar serán no visibles.

#### 8.3.3.6. Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica.

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica, irán anexas a la cámara de empalme no visitable del cable de potencia y servirán además como señalización de los empalmes. Se ubicará una arqueta de fibra óptica en al menos cada cámara de empalme no visitable.

#### 8.3.3.7. Arquetas de ayuda al tendido

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.

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 pavimento.

#### 8.3.3.8. Hitos de señalización

A lo largo del trazado de la línea subterránea se realizará la señalización exterior de la canalización colocando hitos a lo largo del tendido de ésta. Se situarán a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. De igual forma, se señalarán adecuadamente los cambios de sentido de la línea.

### 8.3.4. Cruzamiento, Proximidades y Paralelismos

#### 8.3.4.1. Cruzamientos

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión.

- **Con calles y carreteras:** la profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
- **Con ferrocarriles:** los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
- **Con otros cables de energía eléctrica:** siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de media y baja tensión. La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,40 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

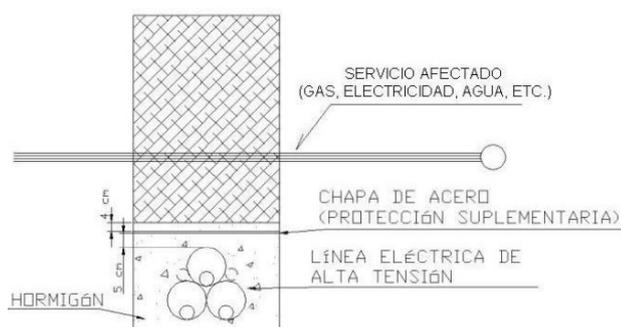


Ilustración 1. Detalle cruzamientos 01

- **Con cables de telecomunicaciones:** la separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,40 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del

cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la ilustración anterior.

- **Con canalizaciones de agua:** la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,40 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la ilustración anterior.
- **Con canalizaciones de gas:** en los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,50. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en ilustración anterior.

En la siguiente ilustración se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

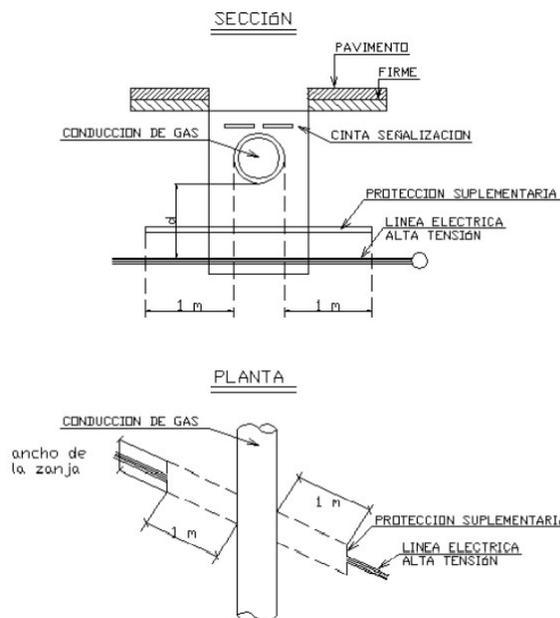


Ilustración 2. Detalle cruzamientos 02



De igual forma, la distancia horizontal de los empalmes al punto de cruce debe ser superior a 1,5 metros, y en caso de no poderse cumplir esta distancia se colocará la protección suplementaria indicada.

- **Con depósitos de carburante:** los cables distarán, como mínimo, 1,50 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
- **Con ríos:** se seguirán las prescripciones particulares establecidas por la autoridad Hidrográfica correspondiente. En caso de ausencia de éstas, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo “topo”, cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes.

Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,50 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1,50 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

En caso de que la canalización subterránea tenga grandes dificultades constructivas y además no sea posible el paso sobre puentes, se podrá canalizar la línea por una estructura resistente (viga) que se ejecute expresamente para unir dos zonas aproximadamente al mismo nivel y así poder canalizar los cables de energía por ella.

En general, si se produce un cruzamiento con otros servicios, la profundidad de la zanja en este punto deberá ser tal que permita tender el cable por debajo de dichos servicios. Esto se establece como norma general que sólo podrá ser variada en algún caso concreto (normalmente se tratará de un servicio aislado y profundo, tipo pluviales o residuales, que permite pasar por encima).

En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

### 8.3.4.2. Proximidades y paralelismos

El soterramiento de cables de alta tensión deberá cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Con otros cables de energía eléctrica:** los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia de 0,50 metros, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la siguiente ilustración. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,50 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

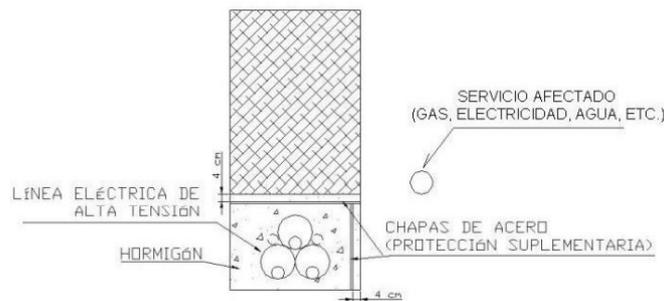


Ilustración 3. Detalle paralelismo 01

La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

- **Con cables de telecomunicaciones:** la separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,40 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la ilustración anterior. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

- **Con canalizaciones de agua:** la distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la ilustración anterior.  
Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.
- **Con canalizaciones de gas:** en los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
En alta presión > 4 bar	0,60 m	0,40 m
En media y baja presión ≤ 4 bar	0,50 m	0,35 m

Tabla 7. Distancias a instalaciones de gas

Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 18: Distancias a instalaciones de gas. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la ilustración anterior.

En la siguiente ilustración se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

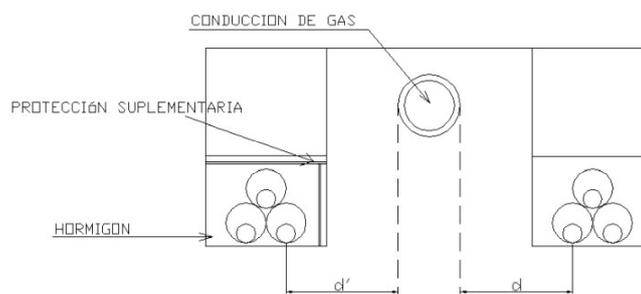


Ilustración 4. Detalle paralelismo 02

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,50 m.



## 9. AFECCIONES SOBRE CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN

El trazado de la línea subterránea de alta tensión 45 kV, en uno de sus tramos se prevé que discurre paralelo al trazado de la carretera A-1205, de tipo comarcal, con inicio en la intersección N-330a (Km. 646,675) – Jaca, y final en la intersección A-132 (Km. 46,240) - Santa María, término municipal de Las Peñas de Riglos, y dependiente de la Dirección General de Carreteras del Gobierno de Aragón.

Se solicitará autorización para el cruzamiento de ésta con la canalización de la línea subterránea de alta tensión 45 kV, así como el trazado paralelo a ésta de 640 metros aproximadamente por la zona de servidumbre de la misma (entre pk 1,100 y pk 1,800 aproximadamente), así como para la realización de los trabajos en ambos márgenes de la carretera y la implantación de arquetas a pie de terraplén, según lo establecido en el artículo 42 de la Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de Carreteras de Aragón.

Coordenadas cruzamiento (UTM 30\_ETRS89):  $X_1: 699.852; Y_1: 4.714.341$

Coordenadas inicio trazado paralelo (UTM 30\_ETRS89):  $X_2: 699.852; Y_2: 4.714.341$

Coordenadas fin trazado paralelo (UTM 30\_ETRS89):  $X_3: 700.132; Y_3: 4.714.548$

Las características de la canalización se detallan en los apartados previos, así como en la planimetría adjunta al presente documento.



## 10. CONCLUSIÓN.

Tras lo expuesto, el técnico que suscribe considera que, con los datos que se incluidos en el ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kv Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kv, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kv, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA), y en el presente documento, quedan suficientemente definidas y justificadas las afecciones sobre las Carreteras del Gobierno de Aragón, de forma que los organismos afectados tengan conocimiento y puedan proceder a evaluar, y en su caso, autorizar dichas instalaciones, sin perjuicio de las autorizaciones adicionales a obtener.

No obstante, queda a disposición de los organismos afectados para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

Jaca, mayo de 2021  
EL INGENIERO INDUSTRIAL,  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Daniel Fuentes Bargues  
Colegiado nº 4.717. COIICV  
Colegiado nº 9.122. COGITIV



Fdo. Daniel Fuentes Bargues  
Ingeniero Industrial/Ingeniero Técnico Industrial

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>

**Propietario:**

SE AIN SOLAR, S.L.  
C/ Velázquez, 157 – planta 1ª • 28002 • Madrid • Madrid

**Título:**

ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA)

**Emplazamiento:**

Término municipal de Jaca • Huesca • Aragón

**ANEJOS**

Jaca, mayo de 2021



**INSEGMA, S.L.**

C/Colón, 6 • 46100 • BURJASSOT (VALENCIA) • Tel.: 96 390 66 99 • [info@insegma.com](mailto:info@insegma.com)

*Ingeniería, Seguridad y Medio Ambiente*



## ÍNDICE

### **DOCUMENTO 2. ANEJOS**

#### **ANEJO A.- NORMATIVA DE APLICACIÓN**



Fdo. Daniel Fuentes Bargues  
Ingeniero Industrial/Ingeniero Técnico Industrial

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>

**Propietario:**

SE AIN SOLAR, S.L.  
C/ Velázquez, 157 – planta 1ª • 28002 • Madrid • Madrid

**Título:**

ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA)

**Emplazamiento:**

Término municipal de Jaca • Huesca • Aragón

**ANEJO A.- NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Jaca, mayo de 2021



**INSEGMA, S.L.**

C/Colón, 6 • 46100 • BURJASSOT (VALENCIA) • Tel.: 96 390 66 99 • [info@insegma.com](mailto:info@insegma.com)

*Ingeniería, Seguridad y Medio Ambiente*



## ÍNDICE

<b>1. <i>NORMATIVA DE APLICACIÓN</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. INSTALACIONES ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. INSTALACIONES ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. OBRA CIVIL.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. AMBIENTAL.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6. ACTIVIDADES Y SEGURIDAD INDUSTRIAL .....</b>	<b>7</b>
<b>1.7. MUNICIPAL .....</b>	<b>9</b>
<b>1.8. OTRA NORMATIVA.....</b>	<b>9</b>



## 1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

### 1.1. PRODUCCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA

- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.



- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.

## 1.2. INSTALACIONES ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normas particulares de la empresa eléctrica distribuidora de energía.
- Normativa IEC aplicable.
- Normativa UNE aplicable.



### 1.3. INSTALACIONES ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Normas particulares de la empresa eléctrica distribuidora de energía.
- Normativa IEC aplicable.
- Normativa UNE aplicable.

### 1.4. OBRA CIVIL

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.



- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

## 1.5. AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.
- Ley 10/2013, de 19 de diciembre, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.



- Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.
- Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de Vías Pecuarias de Aragón.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2007, de 17 de noviembre, del ruido.
- La ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 10/2014, de 27 de noviembre, de Aguas y Ríos de Aragón.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 5/99, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón.
- Decreto legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón.
- Decreto 167/2018, de 9 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales (PROCINFO).
- Decreto 3796/1972, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre incendios forestales.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>

## 1.6. ACTIVIDADES Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.



- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- REAL DECRETO 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Ley 11/2014 de Prevención y Protección Ambiental de Aragón (BOA n. 241 de 10/12/2014)
- Decreto 213/2007, de 4 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de las Comisiones Técnicas de Calificación (BOA n. 108, de 12/09/2007)
- Decreto 266/2007, de 23 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 213/2007, de 4 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de las Comisiones Técnicas de Calificación (BOA n. 133, de 12/11/2007)
- Decreto 393/2011, de 13 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 213/2007, de 4 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de las Comisiones Técnicas de Calificación (BOA n. 248, de 20/12/2011)
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón (BOA, de 3 octubre de 2010)
- Resolución de 15 de marzo de 2011, de la Directora General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, por la que se da publicidad a la Ordenanza Municipal Tipo de Aragón en materia de contaminación acústica (BOA, de 11 abril de 2011)
- Ordenanza municipal tipo de Aragón en materia de contaminación acústica.
- Guía de aplicación de la Ordenanza Municipal tipo reguladora de la contaminación acústica para su aplicación en los términos municipales aragoneses.
- Ley, de 8 de julio, de Urbanismo de Aragón, aprobado por el Decreto-Legislativo 1/2014. Texto refundido.
- Ley, de 30 de octubre, de Suelo y Rehabilitación Urbana, aprobado por Real Decreto Legislativo 7/2015. Texto Refundido.
- Decreto 78/2017, de 23 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la Normativa Técnica de Planeamiento (NOTEPA).



- Decreto 52/2002, de 19 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 5/1999, de 25 de marzo, Urbanística, en materia de organización, planeamiento urbanístico y régimen especial de pequeños municipios.

## 1.7. MUNICIPAL

- Plan General de Ordenación Urbana de Jaca. Modificación nº 21. Normativa urbanística. Texto Refundido, 21 de junio de 2017.
- Ordenanza municipal reguladora de la protección del medio ambiente, contra la emisión de ruidos y vibraciones (B.O.P. nº 156, de 08/07/1992).
- Ordenanza municipal reguladora de la ventilación y evacuación de humos en edificios, locales y actividades (B.O.P. HU nº 193, de 07/10/2010).

## 1.8. OTRA NORMATIVA

- DECRETO 206/2003, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 8/1998, de 17 de diciembre, de Carreteras de Aragón.
- Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Decreto legislativo 4/2013, de 17 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Patrimonio de Aragón.

Jaca, mayo de 2021  
EL INGENIERO INDUSTRIAL,  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Daniel Fuentes Bargues  
Colegiado nº 4.717. COIICV  
Colegiado nº 9.122. COGITIV



Fdo. Daniel Fuentes Bargues  
Ingeniero Industrial/Ingeniero Técnico Industrial

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>

**Propietario:**

SE AIN SOLAR, S.L.  
C/ Velázquez, 157 – planta 1ª • 28002 • Madrid • Madrid

**Título:**

ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA “EL AMERICANO” 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV, DESDE SUBESTACIÓN ELEVADORA HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE JACA (HUESCA)

**Emplazamiento:**

Término municipal de Jaca • Huesca • Aragón

**PLANOS**

Jaca, mayo de 2021



**INSEGMA, S.L.**

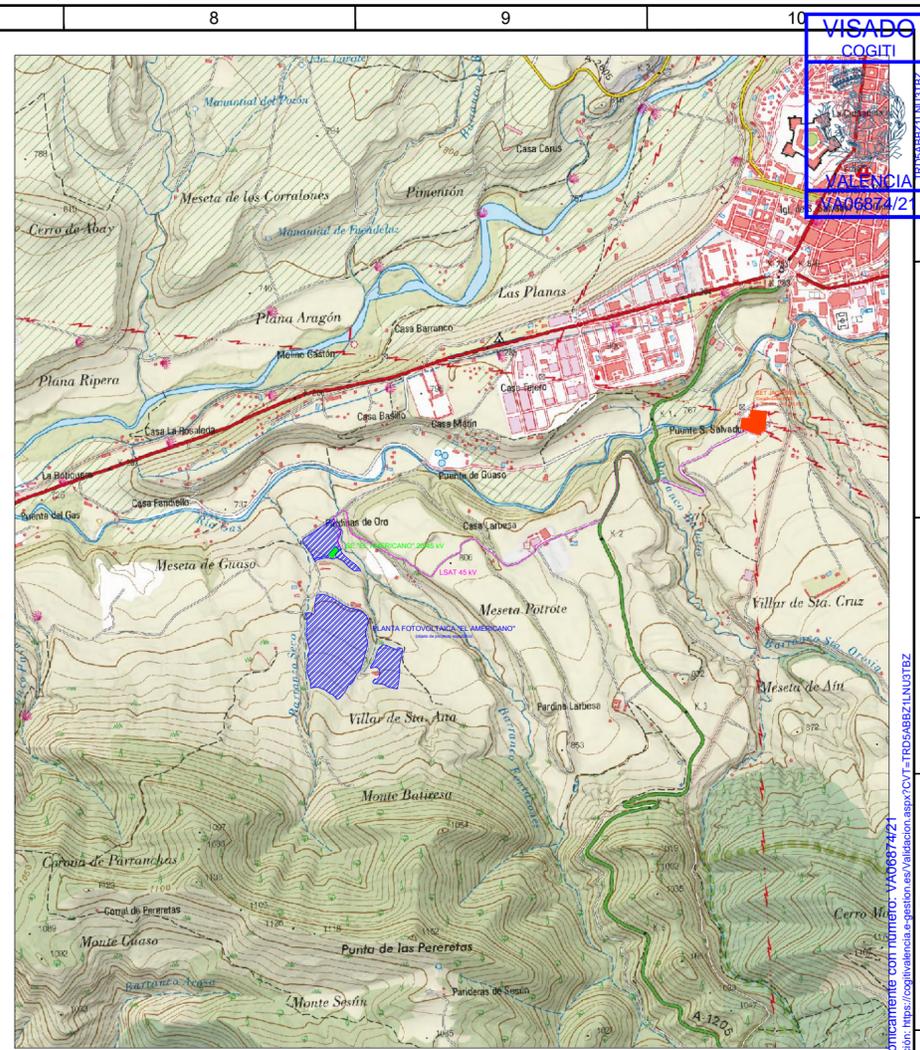
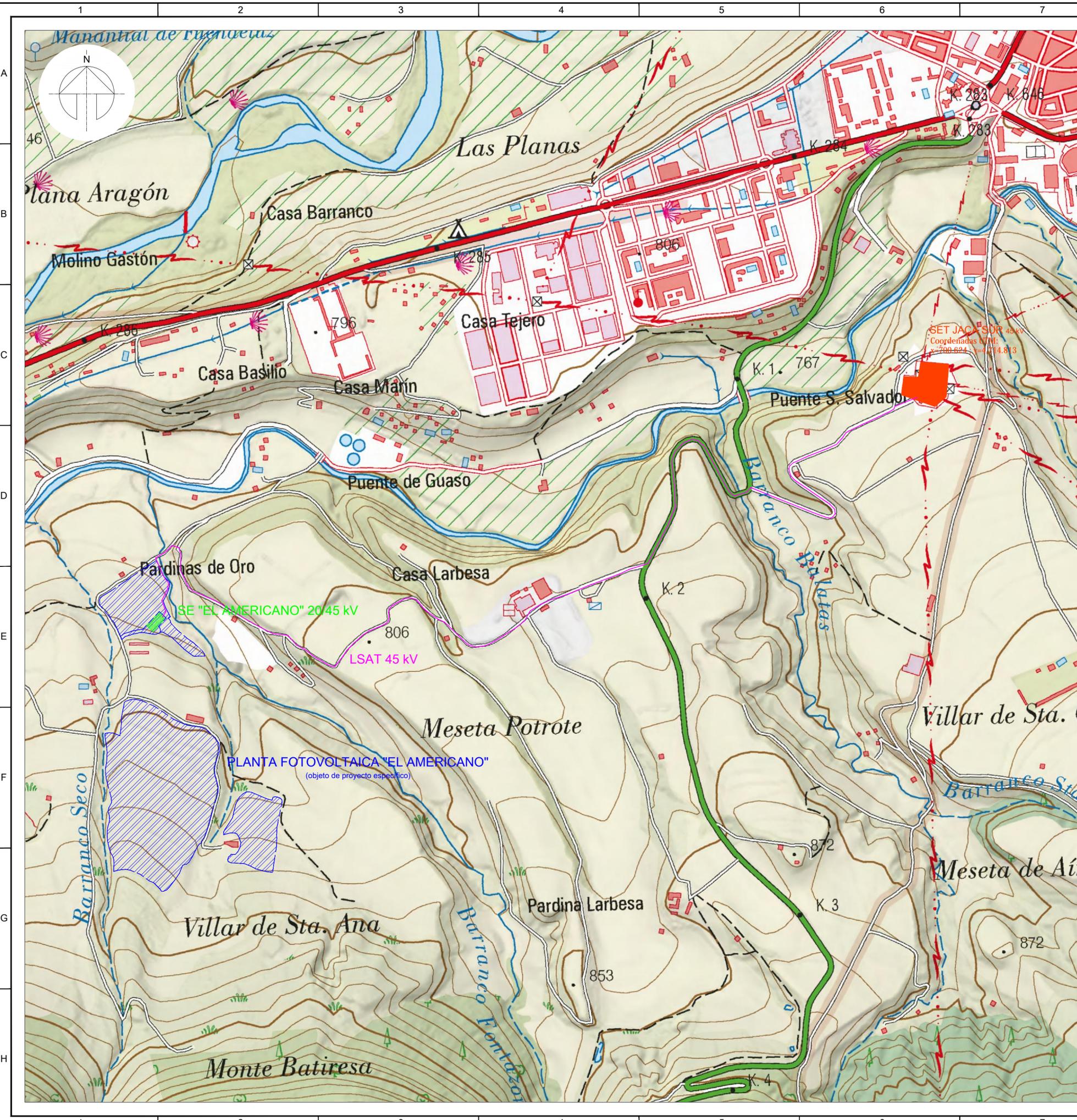
C/Colón, 6 • 46100 • BURJASSOT (VALENCIA) • Tel.: 96 390 66 99 • [info@insegma.com](mailto:info@insegma.com)

*Ingeniería, Seguridad y Medio Ambiente*



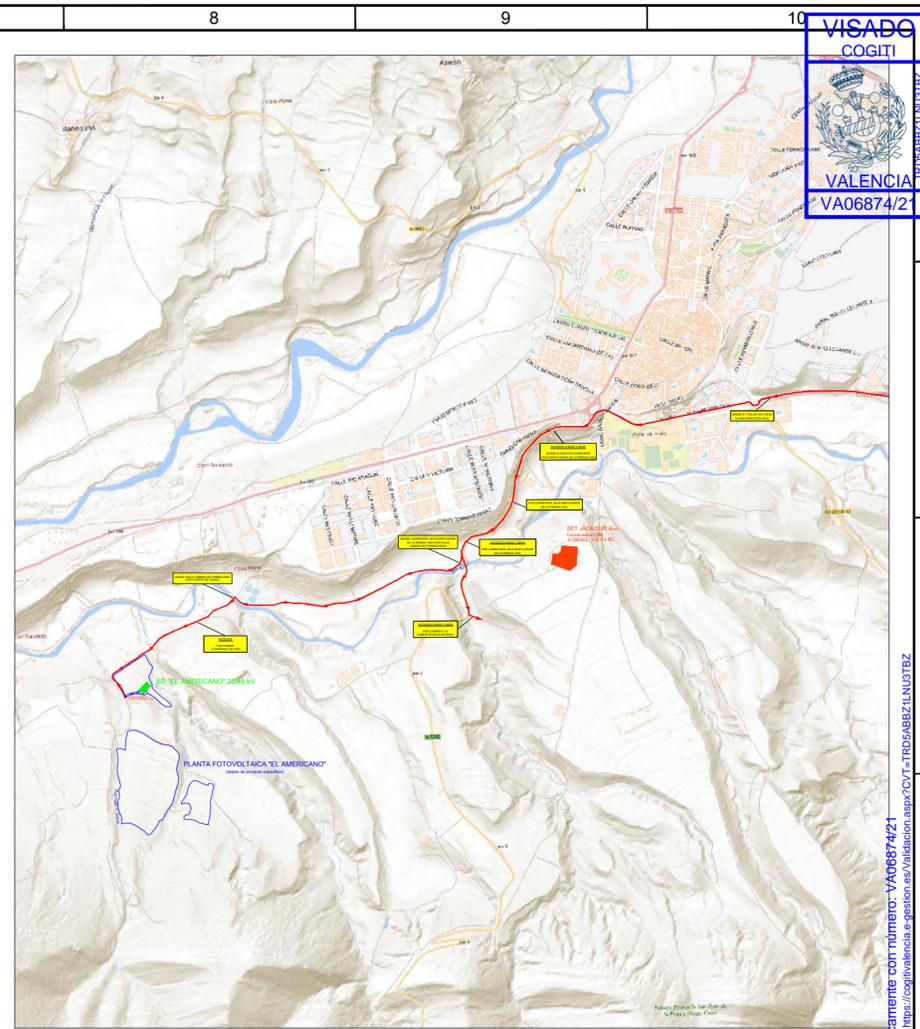
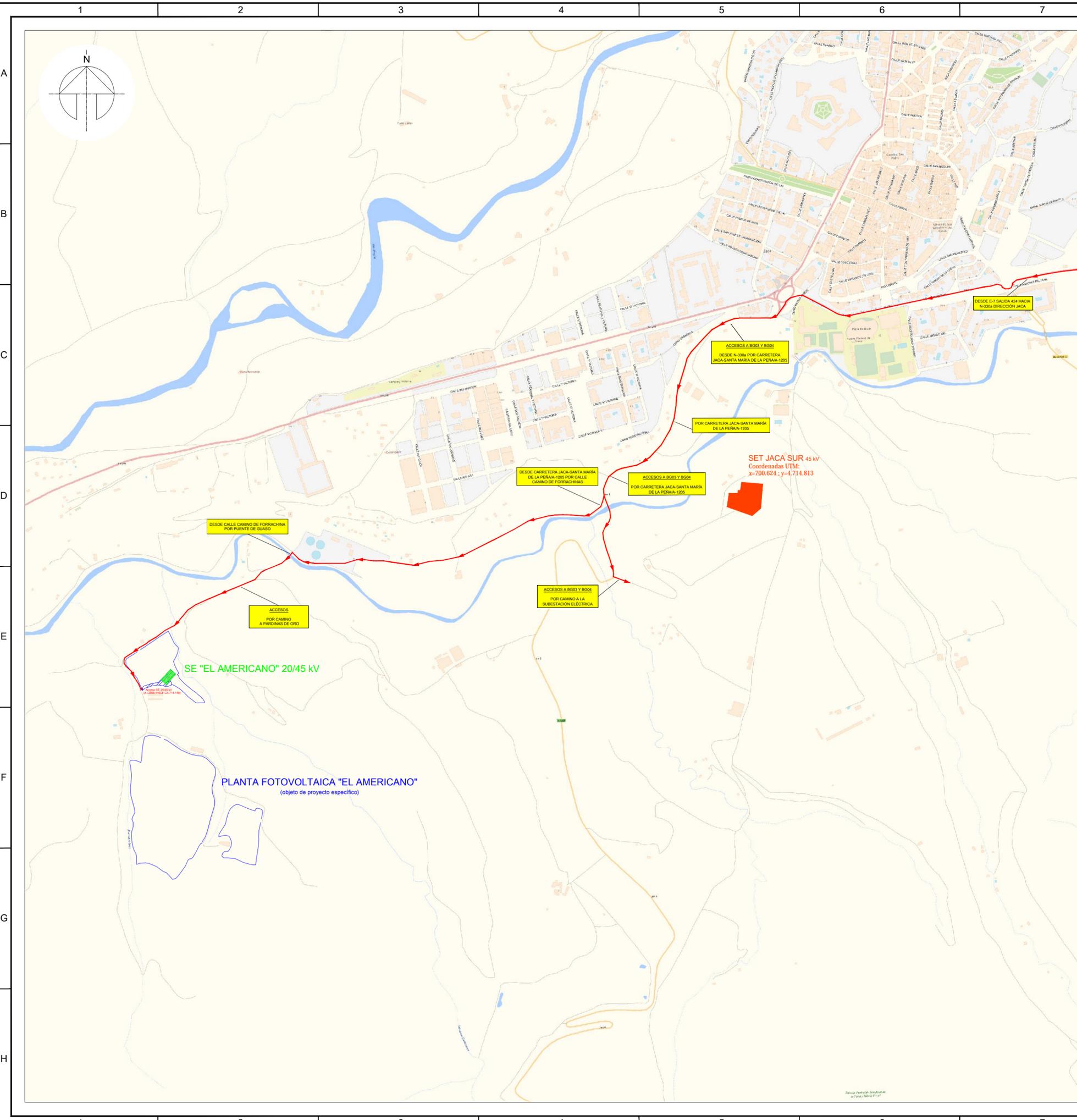
## ÍNDICE

- 01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 02. ACCESOS A LA ZONA DE ACTUACIÓN**
- 03. SUBESTACIÓN ELEVADORA 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV. IMPLANTACIÓN GENERAL**
- 04. AFECCIONES LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 45 kV DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEL GOBIERNO DE ARAGÓN. DETALLE I**
- 05. DETALLES ZANJA LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN**



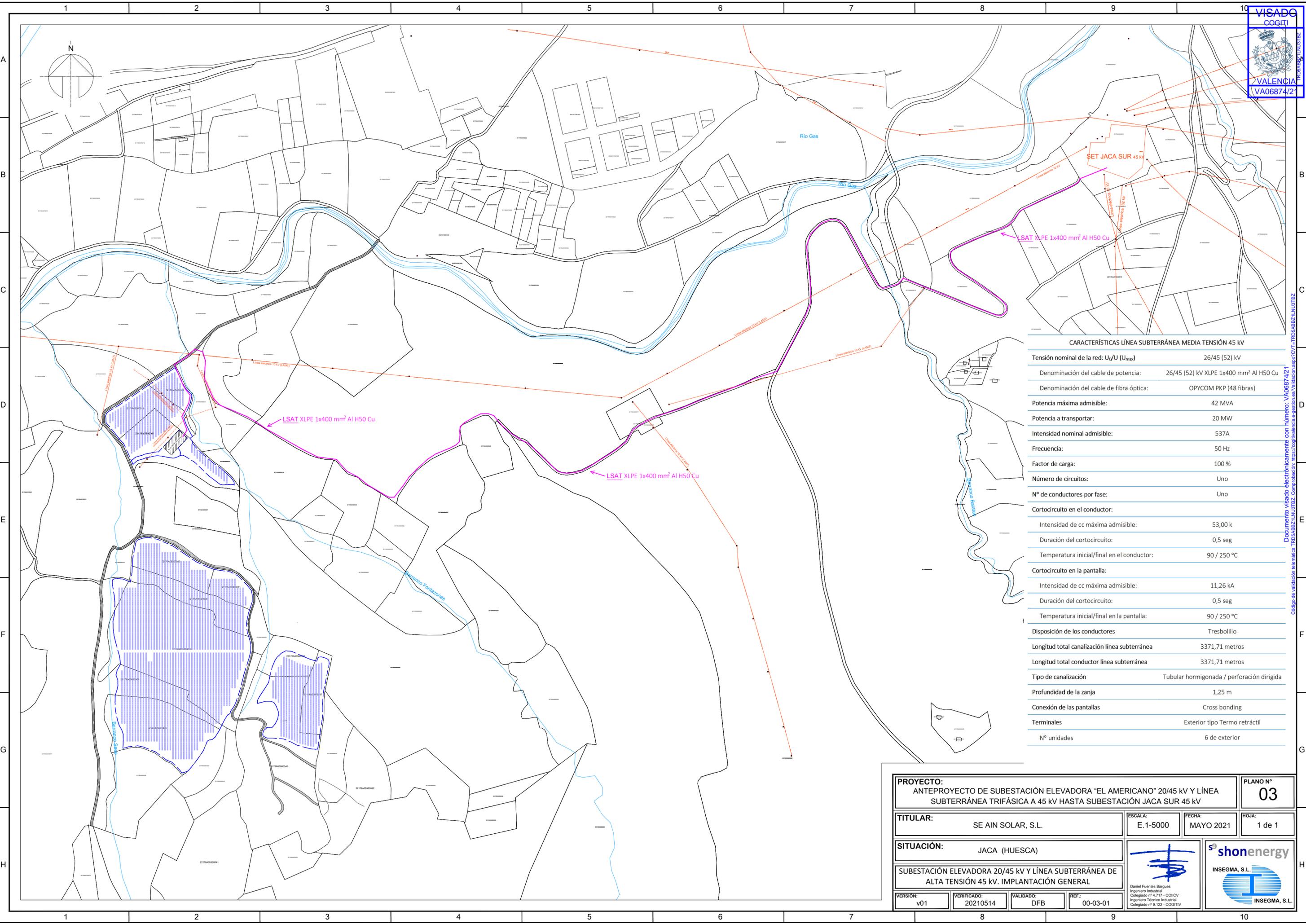
<b>PROYECTO:</b> ANTEPROYECTO DE SUBSTACIÓN ELEVADORA "EL AMERICANO" 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV HASTA SUBSTACIÓN JACA SUR 45 kV		<b>PLANO N°</b> 01	
<b>TITULAR:</b> SE AIN SOLAR, S.L.	<b>ESCALA:</b> E.1-7500	<b>FECHA:</b> MAYO 2021	<b>HOJA:</b> 1 de 1
<b>SITUACIÓN:</b> JACA (HUESCA)			
<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>			
<b>VERSION:</b> v01	<b>VERIFICADO:</b> 20210514	<b>VALIDADO:</b> DFB	<b>REF.:</b> 00-01-01

Documento visado electrónicamente con número: VAO6674/2  
 Código de validación telemática: TRD54B8ZLNJ3T8Z. Comprobación: https://copivalidacione-gestion.es/validacion.aspx?CVT=TRD54B8ZLNJ3T8Z



<b>PROYECTO:</b> ANTEPROYECTO DE SUBSTACIÓN ELEVADORA "EL AMERICANO" 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV HASTA SUBSTACIÓN JACA SUR 45 kV				<b>PLANO N°</b> <b>02</b>
<b>TITULAR:</b> SE AIN SOLAR, S.L.	<b>ESCALA:</b> E.1-10000	<b>FECHA:</b> MAYO 2021	<b>HOJA:</b> 1 de 1	
<b>SITUACIÓN:</b> JACA (HUESCA)				
<b>ACCESOS A LA ZONA DE ACTUACIÓN</b>				
<b>VERSION:</b> v01	<b>VERIFICADO:</b> 20210514	<b>VALIDADO:</b> DFB	<b>REF.:</b> 00-02-01	

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/2  
Código de validación telemática TRD5ABZLNJ3TBZ. Comprobación: <https://cotivaleencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVI=TRD5ABZLNJ3TBZ>

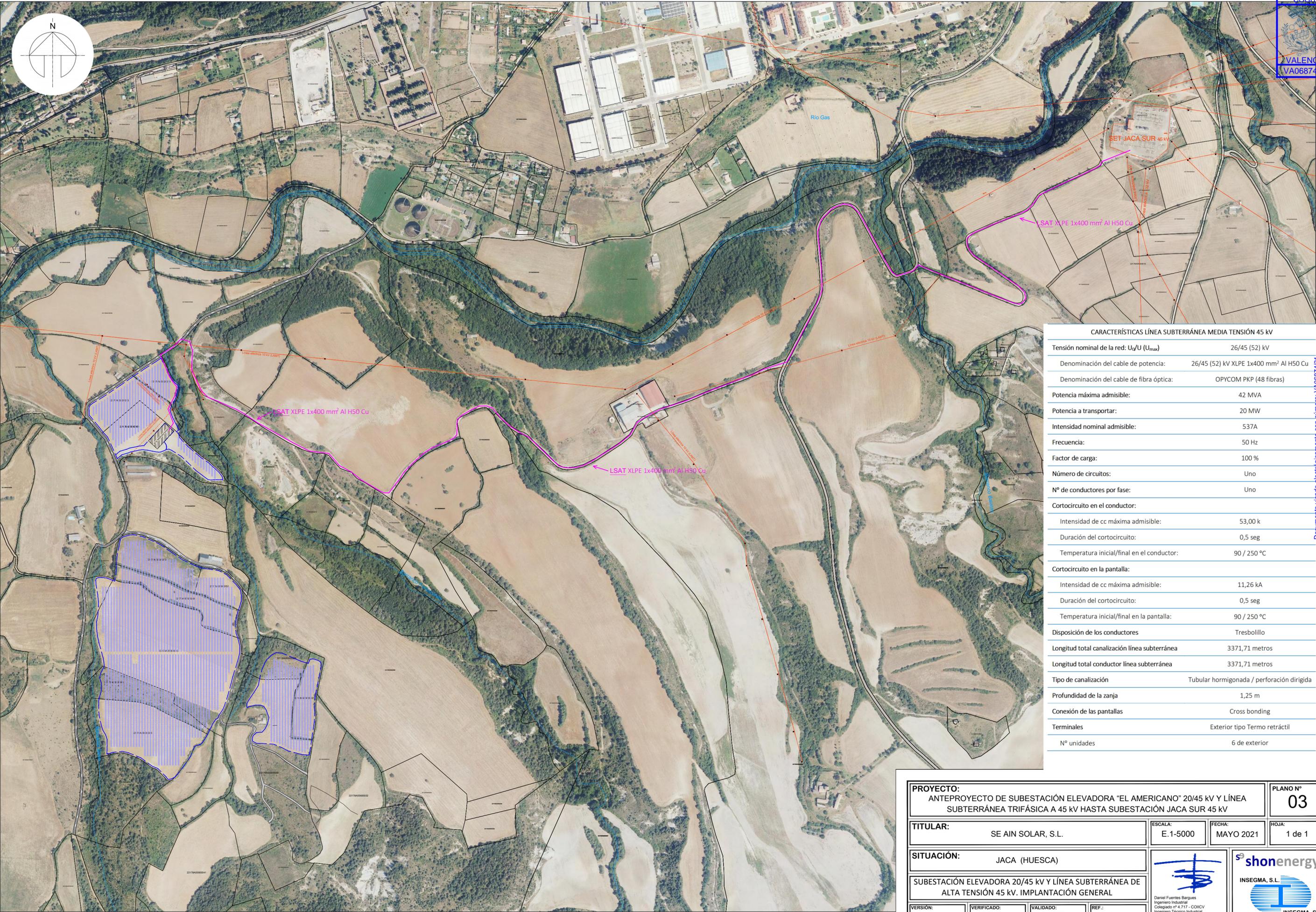


**CARACTERÍSTICAS LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 45 kV**

Tensión nominal de la red: U <sub>0</sub> /U (U <sub>max</sub> )	26/45 (52) kV
Denominación del cable de potencia:	26/45 (52) kV XLPE 1x400 mm <sup>2</sup> Al H50 Cu
Denominación del cable de fibra óptica:	OPYCOM PKP (48 fibras)
Potencia máxima admisible:	42 MVA
Potencia a transportar:	20 MW
Intensidad nominal admisible:	537A
Frecuencia:	50 Hz
Factor de carga:	100 %
Número de circuitos:	Uno
Nº de conductores por fase:	Uno
Cortocircuito en el conductor:	
Intensidad de cc máxima admisible:	53,00 k
Duración del cortocircuito:	0,5 seg
Temperatura inicial/final en el conductor:	90 / 250 °C
Cortocircuito en la pantalla:	
Intensidad de cc máxima admisible:	11,26 kA
Duración del cortocircuito:	0,5 seg
Temperatura inicial/final en la pantalla:	90 / 250 °C
Disposición de los conductores	Tresbolillo
Longitud total canalización línea subterránea	3371,71 metros
Longitud total conductor línea subterránea	3371,71 metros
Tipo de canalización	Tubular hormigonada / perforación dirigida
Profundidad de la zanja	1,25 m
Conexión de las pantallas	Cross bonding
Terminales	Exterior tipo Termo retráctil
Nº unidades	6 de exterior

<b>PROYECTO:</b> ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA "EL AMERICANO" 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV		PLANO Nº <b>03</b>	
<b>TITULAR:</b> SE AIN SOLAR, S.L.	<b>ESCALA:</b> E.1-5000	<b>FECHA:</b> MAYO 2021	<b>HOJA:</b> 1 de 1
<b>SITUACIÓN:</b> JACA (HUESCA)		 <small>Daniel Fuentes Barques Ingeniero Industrial Colegiado nº 4.717 - COICV Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 9.122 - COGITV</small>	
<b>SUBESTACIÓN ELEVADORA 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV. IMPLANTACIÓN GENERAL</b>			
<b>VERSION:</b> v01	<b>VERIFICADO:</b> 20210514	<b>VALIDADO:</b> DFB	<b>REF.:</b> 00-03-01

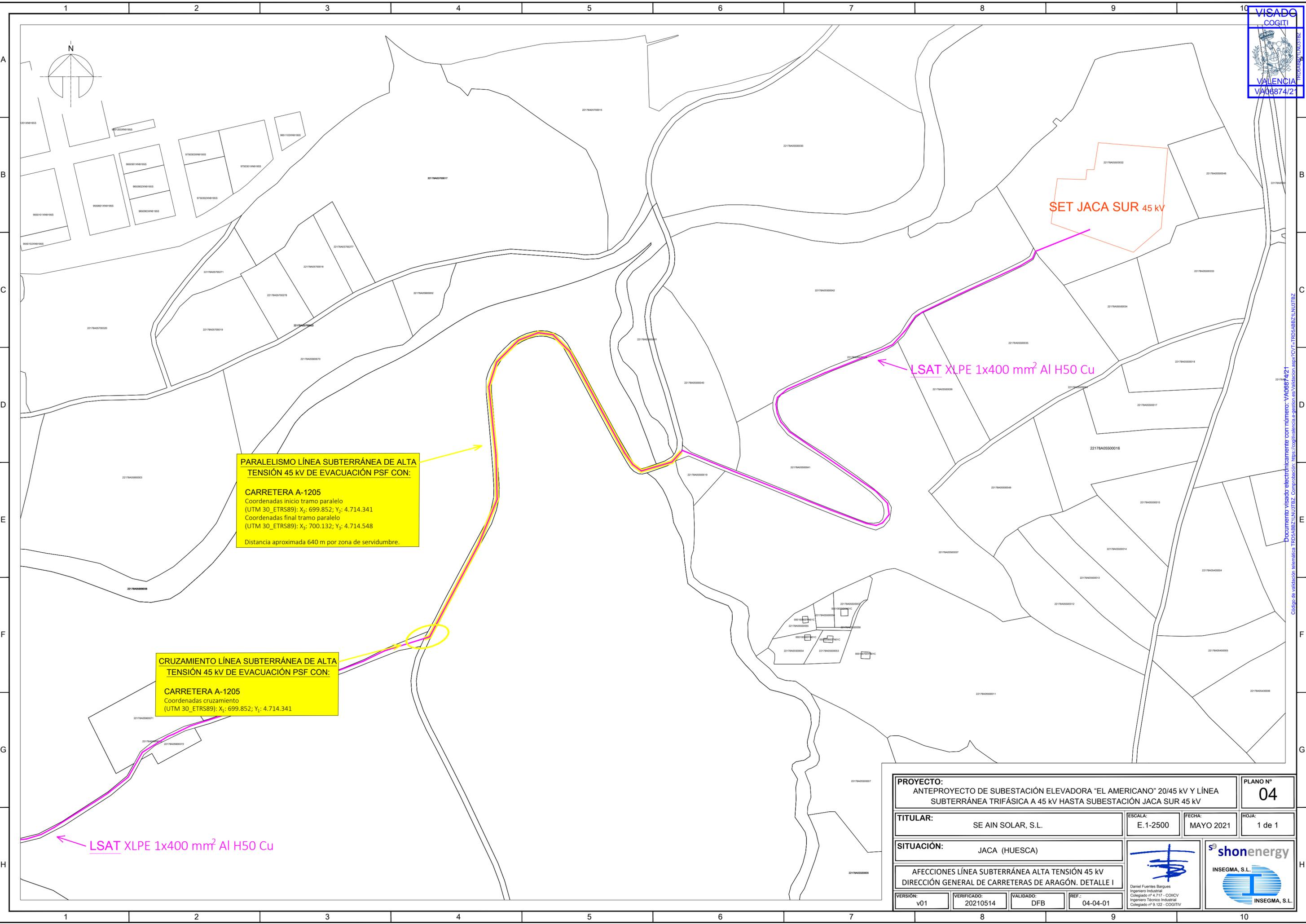
Documento visado electrónicamente con número: VA06874/2  
Código de validación telemática TRD55ABBZLNJ3TBEZ. Comprobación: https://copi.valencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVI=TRD55ABBZLNJ3TBEZ



CARACTERÍSTICAS LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN 45 kV	
Tensión nominal de la red: U <sub>0</sub> /U (U <sub>max</sub> )	26/45 (52) kV
Denominación del cable de potencia:	26/45 (52) kV XLPE 1x400 mm² Al H50 Cu
Denominación del cable de fibra óptica:	OPYCOM PKP (48 fibras)
Potencia máxima admisible:	42 MVA
Potencia a transportar:	20 MW
Intensidad nominal admisible:	537A
Frecuencia:	50 Hz
Factor de carga:	100 %
Número de circuitos:	Uno
Nº de conductores por fase:	Uno
Cortocircuito en el conductor:	
Intensidad de cc máxima admisible:	53,00 k
Duración del cortocircuito:	0,5 seg
Temperatura inicial/final en el conductor:	90 / 250 °C
Cortocircuito en la pantalla:	
Intensidad de cc máxima admisible:	11,26 kA
Duración del cortocircuito:	0,5 seg
Temperatura inicial/final en la pantalla:	90 / 250 °C
Disposición de los conductores	Tresbolillo
Longitud total canalización línea subterránea	3371,71 metros
Longitud total conductor línea subterránea	3371,71 metros
Tipo de canalización	Tubular hormigonada / perforación dirigida
Profundidad de la zanja	1,25 m
Conexión de las pantallas	Cross bonding
Terminales	Exterior tipo Termo retráctil
Nº unidades	6 de exterior

<b>PROYECTO:</b> ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA "EL AMERICANO" 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV			<b>PLANO Nº</b> <b>03</b>
<b>TITULAR:</b> SE AIN SOLAR, S.L.	<b>ESCALA:</b> E.1-5000	<b>FECHA:</b> MAYO 2021	<b>HOJA:</b> 1 de 1
<b>SITUACIÓN:</b> JACA (HUESCA)			
<b>SUBESTACIÓN ELEVADORA 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV. IMPLANTACIÓN GENERAL</b>			
<b>VERSION:</b> v01	<b>VERIFICADO:</b> 20210514	<b>VALIDADO:</b> DFB	<b>REF.:</b> 00-03-01

Documento visado electrónicamente con número: VA06874/2  
Código de validación telemática TRD54BBZLNUJ3TBZ. Comprobación: https://copi.valencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVI=TRD54BBZLNUJ3TBZ



**PARALELISMO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV DE EVACUACIÓN PSF CON: CARRETERA A-1205**  
 Coordenadas inicio tramo paralelo (UTM 30\_ETRS89): X<sub>2</sub>: 699.852; Y<sub>2</sub>: 4.714.341  
 Coordenadas final tramo paralelo (UTM 30\_ETRS89): X<sub>2</sub>: 700.132; Y<sub>2</sub>: 4.714.548  
 Distancia aproximada 640 m por zona de servidumbre.

**CRUZAMIENTO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV DE EVACUACIÓN PSF CON: CARRETERA A-1205**  
 Coordenadas cruzamiento (UTM 30\_ETRS89): X<sub>2</sub>: 699.852; Y<sub>2</sub>: 4.714.341

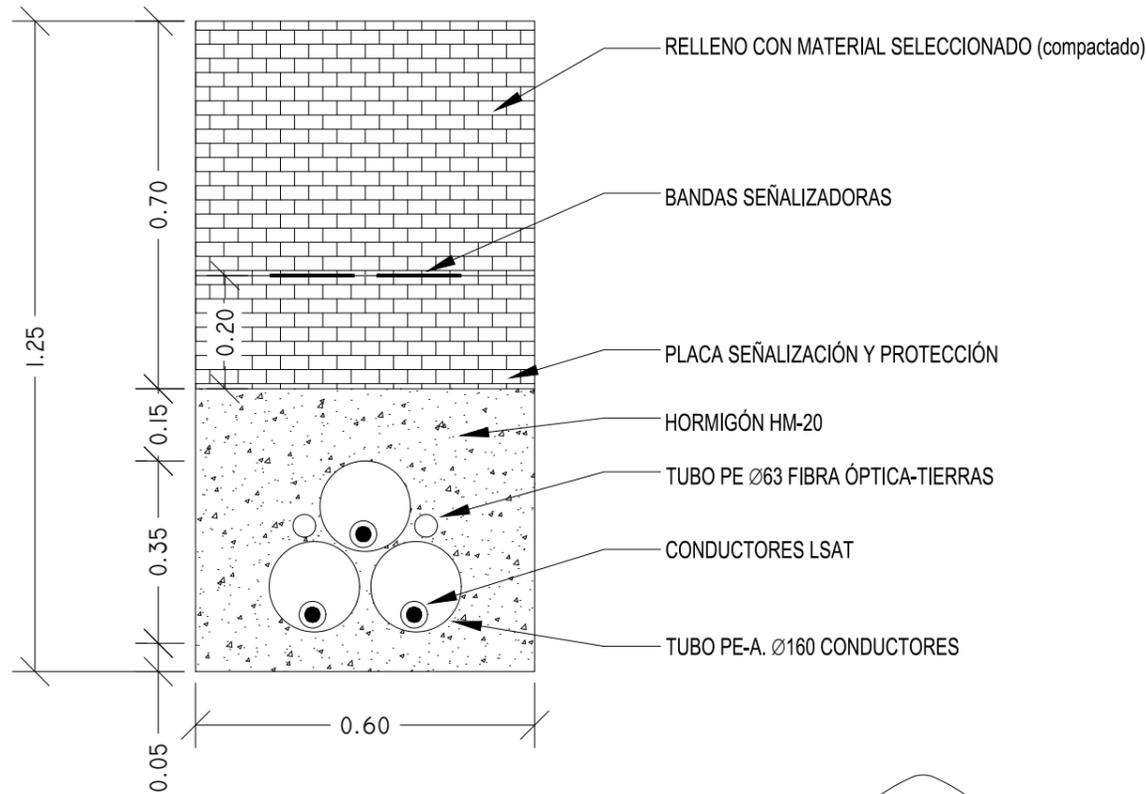
SET JACA SUR 45 kV

LSAT XLPE 1x400 mm<sup>2</sup> Al H50 Cu

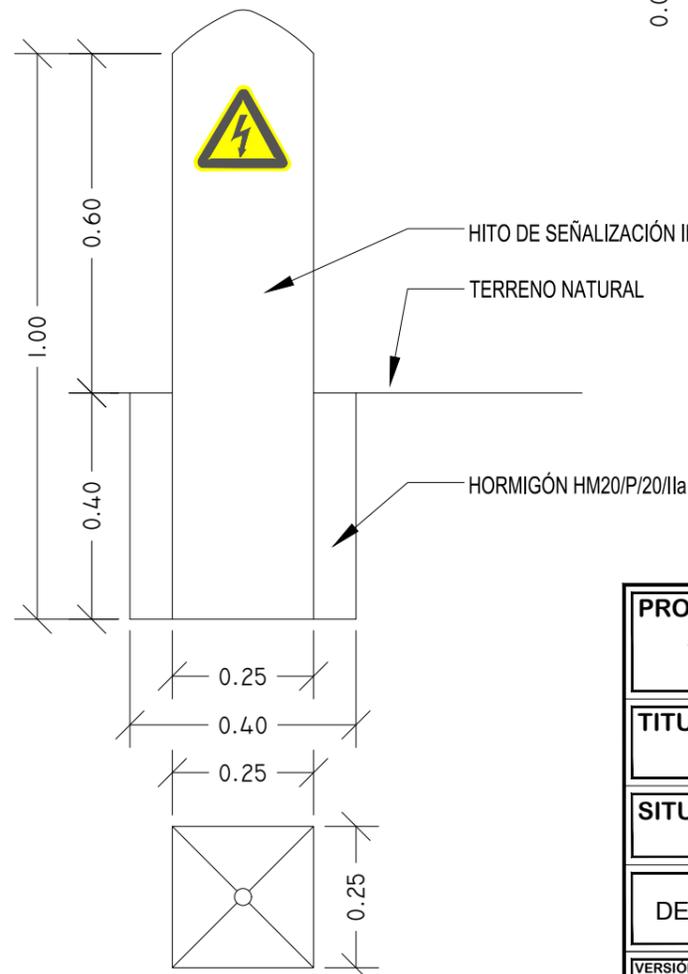
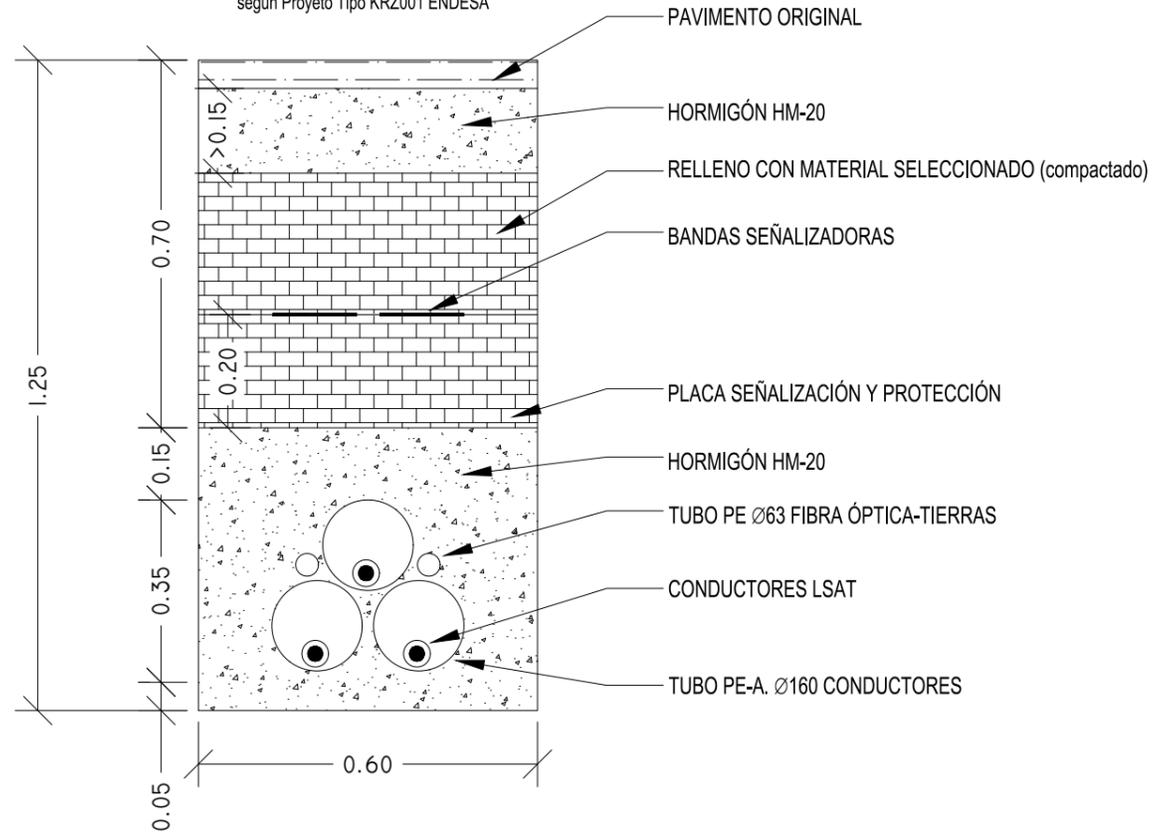
LSAT XLPE 1x400 mm<sup>2</sup> Al H50 Cu

<b>PROYECTO:</b> ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA "EL AMERICANO" 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV				<b>PLANO N°</b> 04
<b>TITULAR:</b> SE AIN SOLAR, S.L.		<b>ESCALA:</b> E.1-2500	<b>FECHA:</b> MAYO 2021	<b>HOJA:</b> 1 de 1
<b>SITUACIÓN:</b> JACA (HUESCA)				
<b>AFECCIONES LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 45 kV</b> DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DE ARAGÓN. DETALLE I				
<b>VERSION:</b> v01	<b>VERIFICADO:</b> 20210514	<b>VALIDADO:</b> DFB	<b>REF.:</b> 04-04-01	
 Daniel Fuentes Bargues Ingeniero Industrial Colegiado nº 4.717 - COICV Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 9.122 - COGITV			 <b>INSEGMA, S.L.</b>  INSEGMA, S.L.	

ZANJA ALTA TENSIÓN  
(EN TERRENO NATURAL TUBO 160 MM)  
según Proyecto Tipo KRZ001 ENDESA



ZANJA ALTA TENSIÓN  
(EN CALZADA TUBO 160 MM)  
según Proyecto Tipo KRZ001 ENDESA



<b>PROYECTO:</b> ANTEPROYECTO DE SUBESTACIÓN ELEVADORA "EL AMERICANO" 20/45 kV Y LÍNEA SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA A 45 kV HASTA SUBESTACIÓN JACA SUR 45 kV			<b>PLANO Nº</b> <b>05</b>	
<b>TITULAR:</b> SE AIN SOLAR, S.L.		<b>ESCALA:</b> E. 1-100	<b>FECHA:</b> MAYO 2021	<b>HOJA:</b> 1 de 1
<b>SITUACIÓN:</b> JACA (HUESCA)				
<b>DETALLES ZANJA LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN</b>				
<b>VERSIÓN:</b> v01	<b>VERIFICADO:</b> 20210514	<b>VALIDADO:</b> DFB	<b>REF.:</b> 00-08-01	



Documento visado electrónicamente con número: VA06874/21  
Código de validación telemática TRD5ABBZ1LNU3TBZ. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TRD5ABBZ1LNU3TBZ>