



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

PROYECTO DE EJECUCIÓN

LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Índice general

- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA**
- DOCUMENTO Nº2: CÁLCULOS**
- DOCUMENTO Nº3: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS**
- DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**
- DOCUMENTO Nº5: PLANOS**
- DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- DOCUMENTO Nº7: ESTUDO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
- DOCUMENTO Nº8: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**
- DOCUMENTO Nº9: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Índice

1.	Antecedentes y Finalidad de la instalación	3
2.	Objeto y Situación administrativa.....	3
3.	Promotor y Titular de la instalación	7
4.	Emplazamiento de la instalación	7
5.	Legislación y Normativa Aplicable	7
6.	Descripción de la instalación	12
6.1.	Coordenadas de los apoyos y cámaras de empalmes	13
6.2.	Alineaciones línea aérea.....	14
6.3.	Cruzamientos	14
6.4.	Paralelismos.....	17
7.	Características de la línea aérea	18
7.1.	Características generales	18
7.2.	Características de los materiales	18
7.2.1.	Conductor.....	18
7.2.2.	Cable de Guarda.....	19
7.2.3.	Aislamiento.....	19
7.2.4.	Cajas de Empalme de Fibra Óptica Aéreo	20
7.2.5.	Herrajes.....	20
7.2.6.	Amortiguadores.....	20
7.2.7.	Apoyos	21
7.2.8.	Dispositivos Anticolisión y Antielectrocución	22
7.2.9.	Numeración y aviso de peligro.....	22
7.3.	Accesos.....	23
7.4.	Cimentaciones.....	23
7.5.	Puesta a tierra.....	23
8.	Características de la línea subterránea.....	24



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

8.1.	Características generales	24
8.2.	Características de los materiales	24
8.2.1.	Cable subterráneo	24
8.2.2.	Cable de fibra óptica subterráneo.....	25
8.2.3.	Cajas de Empalme Fibra Óptica Subterráneo	25
8.2.4.	Empalmes y terminales.....	27
8.2.5.	Pararrayos.....	27
8.2.6.	Cajas de Puesta a Tierra de las Pantallas.....	27
8.2.7.	Cables de conexión de pantallas.....	28
8.2.8.	Limitadores de Tensión (SVL)	29
8.3.	Puesta a tierra.....	29
8.3.1.	Conexión de las pantallas de los cables.....	30
8.3.2.	Disposición de la puesta a tierra.....	31
8.4.	Obra Civil.....	34
8.4.1.	Canalizaciones.....	34
8.4.2.	Cámaras de empalmes.....	35
8.5.	Apoyo de paso aéreo-subterráneo	35
9.	Afecciones.....	37
9.1.	Afecciones en líneas aéreas	37
9.1.1.	Normas Generales	37
9.1.2.	Distancias Mínimas de Seguridad en Líneas Aéreas	37
9.1.3.	Distancias Internas	37
9.1.4.	Distancias Externas. Distancias a Afecciones.....	38
9.2.	Afecciones en líneas subterráneas.....	41
10.	Cruzamientos del Proyecto	42
10.1.	Relación de Cruzamientos de la Línea en el Recorrido Aéreo.....	42
10.2.	Relación de Cruzamientos de la Línea en el Recorrido Subterráneo	45
11.	Paralelismos del Proyecto.....	46
11.1.	Relación de Paralelismos de la Línea en el Recorrido Aéreo y Subterráneo.....	46
12.	Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y Empresas de Servicios Afectados	47
13.	Plazo de Ejecución y Cronograma.....	47
14.	Conclusión	49

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

1. Antecedentes y Finalidad de la instalación

La empresa **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.**, perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene como objetivo el desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional mediante sus empresas partícipes. En este caso la empresa implicada asociada al parque eólico será:

- JOLUGA ENERGY, S.L.U: Parque Eólico Joluga

En esta campaña de búsqueda de emplazamientos, **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** ha considerado aquellos con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental, además de otros criterios de tipo técnico, económico o legal.

Tras el estudio bibliográfico de toda la legislación aplicable a este tipo de instalaciones, la revisión de todos los condicionantes legales de aplicación y de solicitar toda la cartografía de aplicación a las diferentes administraciones con competencias en la materia, este promotor realizó un análisis multicriterio del ámbito de los proyectos, seleccionando una serie de emplazamientos que, a criterio de este promotor, podrían ser aptos para el desarrollo de energía eólica.

De este modo, se lleva a cabo la tramitación administrativa de aquellos emplazamientos con mayor viabilidad y garantía de poder ser ejecutados. Bajo esta premisa, **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** ha llevado a cabo el Proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EsIA, de las siguientes instalaciones:

- Parque eólico Joluga
- SET Joluga 30/66kV
- **LASAT 66kV de SET Joluga a SET de Maniobra i_DE**
- SET MANIOBRA a ceder a i-DE
- LSAT 66kV entrada salida a red de i-DE, “Cordovilla-Sangüesa”

Expuestas las infraestructuras de evacuación del PE Joluga, de las cuales forman parte la línea de transporte de SET Joluga a SET de Maniobra i-DE, objeto de este proyecto, se entiende que **la finalidad de la instalación es la evacuación de la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga.**

2. Objeto y Situación administrativa

El objeto del presente proyecto, es la descripción de las infraestructuras y obras necesarias para la construcción de la línea de transporte SET Joluga a SET de Maniobra i-DE que permitirá evacuar la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga, para obtener la autorización administrativa de construcción así como la justificación del cumplimiento de todas las condiciones al proyecto incluidas en la “Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de Parque Eólico Joluga, 24MW, y su infraestructura de evacuación”.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Detallamos la tramitación realizada hasta la fecha hasta llegar a la situación administrativa actual respecto al Parque Eólico Joluga:

El **24 de enero de 2018**, el Gobierno de Navarra aprobó el **Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)**, regulándose en el apartado 3.2.2 el mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra. Este mapa de acogida se ha elaborado como consecuencia de la aplicación de criterios medioambientales y territoriales mencionado en la zonificación territorial establecida en el propio Plan Energético de Navarra Horizonte 2030. La zona propuesta para desarrollar el parque eólico que se propone promovido por **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.**, se corresponde con la **zona eólica NA-47** con un interés económico alto, por sus horas de producción eólica. El documento de alcance del estudio ambiental estratégico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030, de fecha 28 de noviembre de 2016, así como el informe complementario al documento de alcance de este, de fecha 9 de marzo de 2017, determinan claramente la posibilidad de construcción de un nuevo parque eólico en la zona eólica NA-47.

Con fecha **24 de enero de 2019** se inició el trámite de la Autorización Administrativa Previa (AAP) de este parque eólico para la elaboración de un Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental (EslA) por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra. El número de expediente asignado fue el **1174-CE**. En dicho trámite se indicaba que **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** está interesada en construir el parque eólico Joluga de 34,65 MW, formado por 10 aerogeneradores de 3,465 MW de potencia nominal unitaria en los términos municipales de Eslava y Ezprogui (Navarra). En cumplimiento de los artículos 2 y 3 del Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra, se presentó lo requerido en el artículo 5 de dicho Decreto Foral junto con la documentación acreditativa de la capacidad legal, técnica y económica.

El **5 de noviembre de 2019** se recibió el **Documento de Alcance (DA)** del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) con las respuestas a consultas previas por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra (Código Expediente: 0001-0034-2019-000002) donde se indicaban todos los aspectos que debía incluir el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) del parque eólico Joluga **no indicándose ningún impedimento** para la viabilidad de su construcción.

Con fecha **6 de noviembre de 2020**, **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** solicitó que se inicie el trámite de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental para la resolución de las autorizaciones administrativas correspondientes para el "Parque Eólico Joluga" de 34,65 MW y su infraestructura de evacuación formada por una línea aérea de alta tensión de 66kV y un centro de seccionamiento para facilitar la conexión con la línea de alta tensión de 66kV Cordovilla – Sangüesa propiedad de Iberdrola Distribución en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier (Comunidad Foral de Navarra).

Con fecha **15 de diciembre de 2020**, la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 del Gobierno Foral de Navarra admitió a trámite la Solicitud Administrativa Previa del Parque Eólico Joluga, y su infraestructura de evacuación, asignado con código de expediente **1174-CE**.

Con fecha **11 de febrero de 2021**, se publica en el BON nº32 el anuncio por el que se somete a Información Pública el anteproyecto y estudio de impacto ambiental del PE Joluga y sus infraestructuras de evacuación, con vistas al inicio del procedimiento de tramitación de evaluación de impacto ambiental ordinaria y a la obtención de la autorización administrativa previa, a los efectos de lo establecido en el artículo 7 del Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Con fecha **21 de mayo de 2021** el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas da traslado a **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** de los informes y alegaciones recibidos en el periodo de información pública y acorde al Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, da un plazo de 2 meses para que el promotor del proyecto presente ,ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental y de la autorización de actividades en suelo no urbanizable. Dicha solicitud deberá ir acompañada del proyecto y estudio de impacto ambiental, incluidas sus posibles modificaciones.

A consecuencia del informe de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, en el que se indica que la línea de 66 kV planteada en el anteproyecto “Línea Aéreo-Subterránea de alta tensión 66 kV Set PE Joluga -LAAT Cordovilla-Sangüesa” no puede cruzar en aéreo el paraje “Alto de Aibar” y adicionalmente para eliminar la afección a zonas de arbolado , ateniendo así a la petición del ayuntamiento de Aibar, se preparó un anteproyecto en el que describían las modificaciones a realizar en la traza, respecto al anteproyecto inicial, para cumplir con las indicaciones de la Dirección General de Medio Ambiente.

Con fecha **14 de octubre del 2021**, se somete el proyecto a un segundo trámite de información pública en el que se recogen las modificaciones requeridas por el órgano ambiental junto con otras alegaciones valoradas.

Que con fecha del **11 de febrero de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe emitido por la Sección de Impacto Ambiental del Servicio de Biodiversidad, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Que con fecha del **11 de marzo de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe **favorable** emitido por el Servicio Forestal y Cinegético, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.**

Al mismo tiempo, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** ha realizado instancias y consultas a los distintos organismos del **Gobierno Foral de Navarra** tales como el **Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos, el Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial, el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, el Departamento de Cultura y Deporte y el Departamento de Cohesión Territorial.** Por otro lado, para el centro de seccionamiento y la evacuación en la red de distribución de este parque eólico en concreto, también se han hecho consultas a Iberdrola para que marcarse los requerimientos eléctricos oportunos. Asimismo, se ha contactado con los ayuntamientos afectados y se gestionará la cesión de los terrenos para aprovechamiento eólico con la propiedad de estos.

Tras los informes y las alegaciones del segundo trámite de información pública, tras las consultas a los distintos organismos, atendiendo a las solicitudes de medioambiente, arqueología y vías pecuarias, se realiza el **anteproyecto de LAT 66kV SET Joluga-CS Joluga 66kV**, en el cual se describe la traza modificada de la línea de evacuación del PE Joluga. Concretamente se realizará en subterráneo la última parte del trazado de la línea, así como el movimiento del apoyo nº11 que afectaba al yacimiento arqueológico de Mendixuri. El cual se presentó con fecha **13 de abril de 2022.**

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Con fecha **4 de octubre de 2022**, mediante la **Resolución 939E/2022** del Director General de Medio Ambiente se obtuvo la **Resolución de Declaración de Impacto Ambiental Favorable** del Parque eólico de Joluga y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Con fecha **18 de noviembre de 2022**, se recibe la **Resolución 33E/2022**, de la Directora del Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se autoriza para el parque eólico Joluga, las actividades y usos en suelo no urbanizable.

Con fecha **10 de marzo de 2023**, mediante la **Resolución 30/2023** de la Directora General de Industria, Energía y Proyectos estratégicos S4, se obtuvo la **Autorización Administrativa Previa** de instalación de producción de energía denominada del Parque eólico “Joluga” y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Tras la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), y atendiendo a los condicionantes reflejados en la misma, se realiza el presente Proyecto constructivo de la SET Joluga.

Otros ejemplos de iniciativas importantes en la zona del parque eólico JOLUGA son los siguientes:

1. El Ayuntamiento de Eslava, con fecha 19 de abril de 1996, firmó con la antigua E.H.N. S.A., un convenio para el desarrollo e instalación de un parque eólico en Santa Ágata, zona donde actualmente se ubica el PE Joluga. Dicho convenio rescindió en agosto de 2004, por la renuncia de E.H.N. a la creación de nuevos parques eólicos a cambio de ampliar los ya existentes en esos momentos.
2. Con posterioridad, el Ayuntamiento de Eslava por cuenta propia, y por acuerdo de fecha 4 de noviembre de 2005, aprobó y tramitó el proyecto de implantación del Parque Público de Energía Eólica en el paraje Larrasuil, en término municipal de Eslava, promovido por el Ayuntamiento de Eslava.
3. Años más tardes, con fecha del 28 de febrero de 2011, el Ayuntamiento de Eslava tramitó la instalación de una torre de medición meteorológica de 70 m ante el Servicio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Medio ambiente del Gobierno de Navarra. De dicha solicitud se obtuvo la Resolución 201/2011, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Eslava.
4. Resolución 200/2011, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Ezprogui.
5. También, se realizaron durante estos años varias alegaciones por parte del Ayuntamiento de Eslava, tanto al Plan Energético de Navarra 2005-2010, como al Plan de Ordenación Territorial POT 4 – Zonas Medias, todas ellas en defensa del parque eólico público de Larrasuil.
6. Resolución 233E/2017, de 7 de septiembre, de la Directora de Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se concedió la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto Instalación de torre prototipo para aerogenerador, en el término municipal de Eslava, promovido por Nabrawind Technologies, S.L.U.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

3. Promotor y Titular de la instalación

El promotor y titular del proyecto Parque Eólico Joluga y su infraestructura de evacuación es el siguiente:

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- CIF B-88239496
- Domicilio: Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223

La sociedad promotora será la responsable a todos los efectos, sea directa o indirectamente, de ejecutar el proyecto.

4. Emplazamiento de la instalación

La instalación tendrá lugar en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier, en la provincia de Navarra.

5. Legislación y Normativa Aplicable

La línea objeto de proyecto, ha sido elaborada de acuerdo con la siguiente normativa:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 aprueba 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.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.
- Disposiciones municipales que afecten a este tipo de instalaciones.
- Normativa particular de cliente.

Asimismo, a la instalación objeto del proyecto aplican particularmente las siguientes normas UNE:

GENERALES:

UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/11V1:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/AI CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11:1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 600711:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

CABLES Y CONDUCTORES:

UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/21V1:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m=36$ kV).
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

UNE-HD 632-3A:1999

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).

UNE-HD 632-5A:1999

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).

PNE 211632-4A

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3)

PNE 211632-6A

Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).

ACCESORIOS PARA CABLES

UNE 21021:1983

Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

UNE-EN 61897:2000

Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge"

APOYOS Y HERRAJES

UNE 37507:1988

Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.

UNE 207009:2002

Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

UNE 207017:2005

Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE-EN 60652:2004

Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.

UNE-EN 61284:1999

Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.

UNE-EN ISO 1461:1999

Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

AISLADORES

UNE 21009:1989

Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores

UNE 21909:1995

Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE 21909/1M:1998

Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

PARARRAYOS

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2000	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
UNE-EN 60099-5/A1:2001	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

6. Descripción de la instalación

La línea denominada “LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV” se proyecta como una línea mixta, con una longitud en aéreo de 9,17 km, compuesta por 24 vanos y 18 cantones, y una longitud en subterráneo de 2,92 km, compuesta por 6 tramos y 5 cámaras de empalmes.

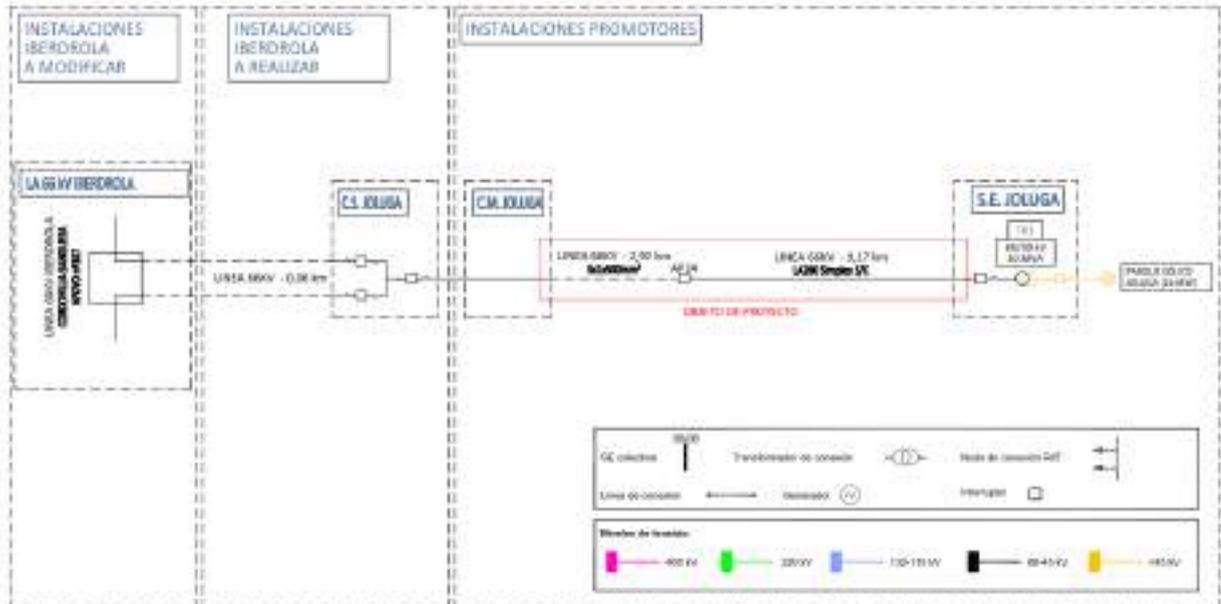
El nivel de tensión nominal de funcionamiento es de 66 kV, con una tensión más elevada de la red de 72,5 kV.

La línea aérea tendrá su origen en el pórtico de la futura Subestación Joluga, discurriendo en simple circuito (SC), configuración simplex y disposición tresbolillo hasta su llegada al apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea. Como conductor de fase se utilizará el 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK) y como cable de tierra se empleará el OPGW 48.

Las cotas del terreno en el trazado de la línea aérea varían aproximadamente entre los 835 metros sobre el nivel del mar en la salida de la Subestación PE JOLUGA 30/66 kV y los 600 metros en las inmediaciones del apoyo 24 de conversión aéreo-subterránea. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera a efectos de cálculo la zona B.

La línea subterránea tendrá su origen en el apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea, discurriendo en simple terna y canalización hormigonada bajo tubo, por caminos públicos y terrenos de labor, minimizando la afección a la vía pecuaria “Cañada Real de Murillo el Fruto a Salazar”. La conexión de pantallas a tierra será especial tipo “Cross-bonding seccionado”, disponiéndose 5 cámaras de empalmes y 6 tramos.

A continuación, se muestra el esquema de las instalaciones de evacuación:



	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

6.1. Coordenadas de los apoyos y cámaras de empalmes

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los apoyos nuevos a instalar en la línea aérea, en proyección UTM utilizando el ETRS89 en el huso 30.

ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
P	628.248	4.715.370	834,75	Navarra	Eslava
T-01	628.303	4.715.394	839,52	Navarra	Ezprogui
T-02	628.972	4.715.626	656,52	Navarra	Ezprogui
T-03	629.482	4.715.804	590,39	Navarra	Ezprogui
T-04	630.050	4.715.874	518,53	Navarra	Ezprogui
T-05	630.519	4.716.340	498,75	Navarra	Sada
T-06	630.789	4.716.482	542,33	Navarra	Sada
T-07	631.254	4.716.726	515,16	Navarra	Sada
T-08	631.597	4.716.907	532,61	Navarra	Sada
T-09	631.796	4.717.011	565,84	Navarra	Leache
T-10	632.302	4.717.277	523,99	Navarra	Leache
T-11	632.465	4.717.409	543,62	Navarra	Leache
T-12	632.733	4.717.504	545,68	Navarra	Aibar
T-13	632.961	4.717.624	560,75	Navarra	Aibar
T-14	633.170	4.717.734	545,81	Navarra	Aibar
T-15	633.432	4.717.827	555,15	Navarra	Aibar
T-16	633.602	4.717.886	571,39	Navarra	Aibar
T-17	633.820	4.717.964	558,30	Navarra	Aibar
T-18	634.177	4.718.283	618,97	Navarra	Aibar
T-19	634.465	4.718.542	678,75	Navarra	Aibar
T-20	634.839	4.718.467	657,42	Navarra	Aibar
T-21	635.381	4.718.359	637,94	Navarra	Aibar
T-22	635.632	4.718.413	602,19	Navarra	Aibar
T-23	635.813	4.718.451	584,07	Navarra	Aibar
T-24	636.096	4.718.681	581,15	Navarra	Aibar
T-25	636.354	4.718.890	599,76	Navarra	Aibar

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de las cámaras de empalmes de la línea subterránea, en proyección UTM utilizando el ETRS89 en el huso 30:

ID cámara de empalmes	X	Y	Provincia	Municipio
CE-01	636.545	4.719.163	Navarra	Aibar
CE-02	636.491	4.719.638	Navarra	Aibar
CE-03	636.454	4.720.112	Navarra	Aibar
CE-04	636.690	4.720.427	Navarra	Lumbier
CE-05	637.068	4.720.714	Navarra	Lumbier

6.2. Alineaciones línea aérea

En la siguiente tabla se muestran las alineaciones de la línea aérea:

Alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud (m)	Término municipal
1	Pórtico	T-01	59,90	Eslava, Ezprogui
2	T-01	T-03	1.248,63	Ezprogui
3	T-03	T-04	572,40	Ezprogui
4	T-04	T-05	660,90	Ezprogui, Sada
5	T-05	T-10	2.014,49	Sada, Leache
6	T-10	T-11	209,80	Leache
7	T-11	T-12	283,83	Leache, Aibar
8	T-12	T-14	494,09	Aibar
9	T-14	T-17	689,65	Aibar
10	T-17	T-19	865,53	Aibar
11	T-19	T-21	934,16	Aibar
12	T-21	T-23	441,98	Aibar
13	T-23	T-25	696,60	Aibar

6.3. Cruzamientos

En la siguiente tabla se muestran los cruzamientos de la línea en su tramo aéreo:

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas UTM		Municipio
						X (m)	Y (m)	
1A	T-01	T-02	708,45	Camino	Ayuntamiento de Ezprogui	628.554	4.715.481	Ezprogui
2A	T-01	T-02	708,45	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro	628.843	4.715.582	Ezprogui
3A	T-02	T-03	540,17	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro	629.230	4.715.716	Ezprogui
4A	T-03	T-04	572,4	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro	629.888	4.715.854	Ezprogui
5A	T-04	T-05	660,9	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	630.325	4.716.147	Ezprogui



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas UTM		Municipio
						X (m)	Y (m)	
6A	T-04	T-05	660,9	Barranco de Vizcaya	Confederación Hidrográfica del Ebro	630.452	4.716.273	Ezprogui
7A	T-04	T-05	660,9	Carretera NA-5130	Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial. DG de Obras Públicas e Infraestructuras	630.470	4.716.291	Ezprogui
8A	T-06	T-07	525,2	Camino	Ayuntamiento de Sada	630.987	4.716.586	Sada
9A	T-06	T-07	525,2	Acequia	Comunidad de Regantes de Sada	631.064	4.716.626	Sada
10A	T-06	T-07	525,2	Acequia	Comunidad de Regantes de Sada	631.090	4.716.640	Sada
11A	T-06	T-07	525,2	Camino	Ayuntamiento de Sada	631.138	4.716.666	Sada
12A	T-06	T-07	525,2	Acequia	Comunidad de Regantes de Sada	631.142	4.716.667	Sada
13A	T-07	T-08	387,19	Camino	Ayuntamiento de Sada	631.265	4.716.732	Sada
14A	T-07	T-08	387,19	Camino	Ayuntamiento de Sada	631.366	4.716.785	Sada
15A	T-09	T-10	571,73	Barranco de Tersianas	Confederación Hidrográfica del Ebro	631.996	4.717.116	Leache
16A	T-09	T-10	571,73	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro	632.179	4.717.213	Leache
17A	T-10	T-11	290,8	Camino	Ayuntamiento de Leache	632.330	4.717.300	Leache
18A	T-10	T-11	290,8	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro	632.375	4.717.336	Leache
19A	T-12	T-13	257,84	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar	632.745	4.717.510	Aibar
20A	T-13	T-14	236,25	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	633.001	4.717.645	Aibar
21A	T-13	T-14	236,25	Línea Aérea de Telefonía	Telefónica	633.065	4.717.678	Aibar
22A	T-13	T-14	236,25	Carretera NA-5120	Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial. DG de Obras Públicas e Infraestructuras	633.090	4.717.692	Aibar
23A	T-13	T-14	236,25	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar	633.142	4.717.719	Aibar
24A	T-16	T-17	232,00	Camino	Ayuntamiento de Aibar	633.723	4.717.929	Aibar
25A	T-17	T-18	478,79	Barranco de La Plana	Confederación Hidrográfica del Ebro	633.977	4.718.104	Aibar
26A	T-17	T-18	478,79	Camino	Ayuntamiento de Aibar	634.015	4.718.138	Aibar
27A	T-19	T-20	382,15	Camino	Ayuntamiento de Aibar	634.616	4.718.512	Aibar
28A	T-19	T-20	382,15	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro	634.633	4.718.508	Aibar
29A	T-19	T-20	382,15	Carretera NA-534	Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial. DG de Obras Públicas e Infraestructuras	634.719	4.718.491	Aibar
30A	T-20	T-21	552,00	Camino	Ayuntamiento de Aibar	635.050	4.718.425	Aibar

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Afección	Organismo propietario	Coordenadas UTM		Municipio
						X (m)	Y (m)	
31A	T-20	T-21	552,00	Camino	Ayuntamiento de Aibar	635.096	4.718.416	Aibar
32A	T-20	T-21	552,00	Barranco de Valdespesa	Confederación Hidrográfica del Ebro	635.109	4.718.413	Aibar
33A	T-21	T-22	256,74	Camino	Ayuntamiento de Aibar	635.429	4.718.370	Aibar
34A	T-23	T-24	364,56	Camino	Ayuntamiento de Aibar	635.822	4.718.459	Aibar
35A	T-23	T-24	364,56	Barranco de Cornadoro	Confederación Hidrográfica del Ebro	635.873	4.718.500	Aibar

En la siguiente tabla se muestran los cruzamientos de la línea en su tramo subterráneo:

Nº Cruzamiento	Tramo	p.k.	Afección	Organismo propietario	Coordenadas UTM		Municipio
					X (m)	Y (m)	
1S	Ap. T-25 - CE01	0+103	Cañada Real Murillo El Fruto a Salazar	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de planificación forestal y educación ambiental.	636.439	4.718.833	Aibar
2S	Ap. T-25 - CE01	0+172	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar	636.453	4.718.933	Aibar
3S	Ap. T-25 - CE01	0+209	Barranco de Santa Cilia	Confederación Hidrográfica del Ebro	636.445	4.718.898	Aibar
4S	Ap. T-25 - CE01	0+276	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar	636.483	4.718.994	Aibar
5S	Ap. T-25 - CE01	0+289	Camino de Santiago	Gobierno de Navarra. Sección de Patrimonio.	636.488	4.719.004	Aibar
6S	CE04 - CE05	2+189	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	636.895	4.720.550	Lumbier
7S	CE04 - CE05	2+252	Gasoducto L-V-A entre hitos 5 y 6	Enagás	636.950	4.720.580	Lumbier
8S	CE04 - CE05	2+270	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	636.965	4.720.589	Lumbier
9S	C05 - CS JOLUGA	2+568	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	637.097	4.720.838	Lumbier

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

6.4. Paralelismos

No existen paralelismos cercanos con la línea proyectada en su tramo aéreo. Los paralelismos del tramo subterráneo se muestran en la siguiente tabla.

Nº Paralelismo	Tramo	p.k. inicio	p.k. final	Afección	Organismo propietario	Municipio
1P	Ap. T-25 - CE01	0+103	2+919	Cañada Real Murillo El Fruto a Salazar	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de planificación forestal y educación ambiental.	Aibar / Lumbier
2P	CE01 - CE02	0+481	1+154	Gasoducto L-V-A entre hitos 5 y 6	Enagás	Aibar
3P	CE04 - CE05 - CS JOLUGA	2+288	2+844	Gasoducto L-V-A entre hitos 5 y 6	Enagás	Lumbier
4P	CE04 - CE05 - CS JOLUGA	2+288	2+844	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	Lumbier

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

7. Características de la línea aérea

7.1. Características generales

La línea aérea quedará definida por las siguientes características:

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV).....	66
Tensión más elevada de la red (kV).....	72,5
Categoría.....	2ª
Potencia a transportar	24 MW
Nº de circuitos	1
Nº de conductores aéreos por fase.....	1
Nº de cables de tierra	1
Disposición	Tresbolillo
Tipo de conductor aéreo	242-AL1/39-ST1A (LA-280)
Tipo de cable tierra.....	OPGW 48
Número de apoyos nuevos	25
Longitud (km).....	9,17 km
Zona de aplicación	Zona B
Tipo de aislamiento	Vidrio
Apoyos.....	Metálicos de celosía
Cimentaciones.....	Monobloque y cuatro patas
Puesta a tierra	Picas/anillo

7.2. Características de los materiales

7.2.1. Conductor

Las características del conductor de la línea aérea son las siguientes:

DENOMINACIÓN		LA-280 (HAWK)	
Sección transversal	total (mm ²)	281,1	
	aluminio (mm ²)	241,6	
	acero (mm ²)	39,5	
Composición	aluminio	N.º alambres	26
		Diámetro (mm)	3,44
	acero	N.º alambres	7
		Diámetro (mm)	2,68
Diámetro	Núcleo acero(mm)	8,04	
	Cable (mm)	21,80	
Carga rotura (daN)		8.450	
Resistencia eléctrica con C.C a 20° C (Ω/km)		0,1195	
Peso (daN/m)		0,977	
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)		7.500	
Coeficiente dilatación lineal (°C ⁻¹)		18,9 · 10 ⁻⁶	
Intensidad máxima admisible (A)		579	

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

7.2.2. Cable de Guarda

Las características del cable de guarda son las siguientes:

DENOMINACIÓN	OPGW 48FO
Sección efectiva [mm ²]	106,2
Diámetro exterior [mm]	14,68
Carga de rotura [daN]	7.827
Carga máxima de trabajo [daN]	2.609
Peso [daN/m]	0,529
Módulo de elasticidad [daN/mm ²]	10.470
Coeficiente dilatación lineal [°C ⁻¹]	15 · 10 ⁻⁶
Radio mínimo de curvatura en instalación/operación (mm)	300
Margen de temperatura	-30 a 70°C

7.2.3. Aislamiento

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor LA-280 en configuración simplex y eléctricamente para una tensión de 66 kV.

Las características mecánicas y eléctricas de los aisladores de vidrio son las siguientes:

Tipo de aislador	U100BS
Material	Vidrio
Paso (mm)	127
Norma de acoplamiento	16A
Línea de fuga por unidad (mm)	320
Carga de rotura mínima (kN)	100
Tensión a frecuencia industrial (valores eléctricos del aislador):	
De 1 min en seco (kV)	70
De 1 min bajo lluvia (kV)	40
Tensión al impulso de choque en seco (kV)	100
Peso neto aproximado (kg)	3,75

7.2.3.1. Cadenas de suspensión

Cada cadena será sencilla y estará constituida por 6 elementos.

Las características eléctricas del conjunto de aisladores son las siguientes, según IEC-60383-1:

Tensión mantenida a frecuencia industrial en seco (kV)	283
Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	200
Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50 microsegundos (kV)	460
Longitud de línea de fuga (mm)	1.920

El nivel de aislamiento para la cadena de 6 elementos será:

$$6 \cdot \frac{320}{72,5} = 26,48 \frac{mm}{kV}$$

Valor aceptable para la zona que atraviesa la línea, para la que se recomienda un nivel de aislamiento mínimo de 25 mm/kV.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

7.2.3.2. Cadenas de amarre

Cada cadena será sencilla y estará constituida por 7 elementos.

Las características eléctricas del conjunto de aisladores son las siguientes, según IEC-60383-1:

Tensión mantenida a frecuencia industrial en seco (kV)	326
Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	231
Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50 microsegundos (kV)	525
Longitud de línea de fuga (mm)	2.240

El nivel de aislamiento para la cadena de 7 elementos será:

$$7 \cdot \frac{320}{72,5} = 30,89 \frac{mm}{kV}$$

Valor aceptable para la zona que atraviesa la línea, para la que se recomienda un nivel de aislamiento mínimo de 25 mm/kV.

7.2.4. Cajas de Empalme de Fibra Óptica Aéreo

Consiste en una caja herméticamente cerrada a cuál acceden cables de fibra óptica con el fin de realizar las correspondientes interconexiones de fibras de los diferentes cables.

Estas cajas cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 50102.

7.2.5. Herrajes

Los herrajes son hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 61284.

7.2.6. Amortiguadores

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

A modo orientativo, en la siguiente tabla se indica el número de amortiguadores y la colocación de estos. Entendiendo que los datos son aproximados, por lo tanto, será preciso un estudio de amortiguamiento al fabricante de estos, para determinar el número real de amortiguadores y la colocación de estos.

CABLE	VANO (m)	Nº AMORTIGUADORES
LA-280	L < 225	1
	225 < L < 600	1 + 1 (*)
OPGW	L < 300	1 + 1 (S-S); 1 + 0 (S-A); 2 + 0 (A-A)
	300 < L < 600	1 + 1 (S-S); 1 + 2 (S-A); 2 + 2 (A-A)

(*) Uno en cada extremo



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

7.2.7. Apoyos

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálico de celosía, de las series Águila (AG) y Cóndor (CO) del fabricante IMEDEXSA, con cimentación fraccionada y de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

Todos los apoyos dispondrán de una cúpula para la instalación del cable compuesto tierra-óptico por encima del circuito de potencia.

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de cada apoyo definido por sus coordenadas UTM (H30 ETRS89) así como su tipología y función:

ID apoyo	Ubicación UTM		Denominación	Altura útil (m)	Función
	X	Y			
T-01	628.303	4.715.394	CO 12000 24 T1111	24,40	PL
T-02	628.972	4.715.626	HAR 9000 22 S2222	19,76	AL/AM
T-03	629.482	4.715.804	HAR 9000 27 S2222	24,10	ANG/ANC
T-04	630.050	4.715.874	HAR 13000 27 S2332	23,64	ANG/ANC
T-05	630.519	4.716.340	HAR 9000 27 S2222	24,10	ANG/ANC
T-06	630.789	4.716.482	HA 3500 23 S3441	20,89	AL/SUS
T-07	631.254	4.716.726	HA 6000 32 S3222	29,30	AL/AM
T-08	631.597	4.716.907	HA 6000 26 S3222	23,19	AL/AM
T-09	631.796	4.717.011	HA 3500 26 S3441	23,36	AL/SUS
T-10	632.302	4.717.277	HAR 9000 20 S2222	17,40	ANG/ANC
T-11	632.465	4.717.409	HAR 9000 24 S2222	21,73	ANG/ANC
T-12	632.733	4.717.504	HAR 9000 27 S2222	24,10	ANG/ANC
T-13	632.961	4.717.624	HA 3500 26 S3441	23,36	AL/SUS
T-14	633.170	4.717.734	HAR 9000 24 S2222	21,73	ANG/ANC
T-15	633.432	4.717.827	HA 6000 19 S3222	16,56	AL/AM
T-16	633.602	4.717.886	HA 3500 26 S3441	23,36	AL/SUS
T-17	633.820	4.717.964	HAR 9000 27 S2222	24,10	ANG/ANC
T-18	634.177	4.718.283	HA 3500 23 S3441	20,89	AL/SUS
T-19	634.465	4.718.542	CO 12000 27 S1111	23,64	ANG/ANC
T-20	634.839	4.718.467	HA 3500 23 S3441	20,89	AL/SUS
T-21	635.381	4.718.359	HAR 9000 27 S2222	24,10	ANG/ANC
T-22	635.632	4.718.413	HA 3500 23 S3441	20,89	AL/SUS
T-23	635.813	4.718.451	HAR 9000 20 S2222	17,40	ANG/ANC
T-24	636.096	4.718.681	HA 6000 23 S3222	20,61	AL/AM
T-25	636.354	4.718.890	CO 12000 18 PAS	22,40	FL

Siendo:

AL/SUS.....Alineación/suspensión
AL/AM..... Alineación/amarre

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

ANG/ANC Ángulo/anclaje
 PL o FL Principio o final de línea

7.2.8. Dispositivos Anticolisión y Antielectrocución

Siendo la avifauna el grupo faunístico más sensible a las líneas aéreas de alta tensión, existe una legislación cuya finalidad es la protección de la avifauna frente a estas infraestructuras.

Puesto que la línea objeto del presente proyecto discurre por la Comunidad Foral de Navarra, la legislación a aplicar relativa a esta materia es la siguiente:

Ámbito	Normativa
Estatal	Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

Protección contra la electrocución

Con el objeto de evitar la electrocución de la avifauna, en la legislación anteriormente mencionada se establece una serie de condicionantes y distancias mínimas de seguridad que se han respetado en la elaboración del presente proyecto.

Las medidas de prevención contra la electrocución no tienen aplicación al ser la línea objeto del proyecto de categoría especial (las medidas antielectrocución se aplican en líneas eléctricas de segunda y tercera categoría).

Protección contra la colisión

Se instalarán salvapájaros en las líneas de alta tensión que discurren por zonas de protección cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Siendo las zonas de protección las siguientes:

- a. ZEPAs
- b. Planes de recuperación y conservación de las aves incluidas en el Catálogo español de las especies amenazadas o catálogos autonómicos.
- c. Áreas prioritarias de reproducción, dispersión y concentración.

Puesto que la línea discurre por zonas de protección se instalarán salvapájaros, siendo su colocación y distribución de la siguiente manera:

- Se instalarán en el cable de tierra cada 10 m

Los salvapájaros o señalizadores serán catadriópticos. En el Documento Planos se incluye el "Salvapájaros" donde se mencionan las características de los salvapájaros mencionados anteriormente.

7.2.9. Numeración y aviso de peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, la denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (unos 4 metros).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

La instalación se señalará con el lema corporativo en los cruces con vías de comunicación.

7.3. Accesos

Los accesos se siguen realizan con el siguiente criterio:

- Los accesos parten desde el camino catastral más cercano.
- Se aprovecharán los caminos o rodaduras existentes
- Transcurrirá, en la medida de lo posible, lo más cercano a las lindes.
- Se intentará afectar, en la medida de lo posible, a las mínimas parcelas.

7.4. Cimentaciones

Las cimentaciones serán de hormigón en masa prismáticas de sección circular con cueva de tipo fraccionadas, de dimensiones variables y adecuadas al esfuerzo que han de soportar.

Sus dimensiones, calculadas por el método del cono de arranque de tierras con coeficientes de seguridad de 1,5 en hipótesis normales y 1,2 en las anormales, suponiendo un terreno normal (resistencia característica a compresión de 3 kg/cm² y ángulo de arranque de las tierras de 30°), se ajustarán a las especificaciones del fabricante.

Las dimensiones de las cimentaciones vienen definidas en el documento planos.

7.5. Puesta a tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará con electrodos de difusión vertical y/o con anillo cerrado alrededor del apoyo.

Para el cumplimiento reglamentario relativo a la tensión de contacto en apoyos frecuentados, el apoyo se recubrirá por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, garantizando en cualquier caso la tensión de paso admisible.

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC-LAT 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

7.5.1.1. Apoyos Frecuentados.

Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

7.5.1.2. Apoyos No Frecuentados.

Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Los apoyos de la línea proyectada se consideran NO FRECUENTADOS. A efectos de cálculo de puesta a tierra se considerará el apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea como frecuentado, sobre el que se instalará puesta a tierra mejorada y antiescalo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

8. Características de la línea subterránea

8.1. Características generales

La línea subterránea quedará definida por las siguientes características:

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV).....	66
Tensión más elevada de la red (kV).....	72,5
Potencia a transportar (MW)	24
Tipo de cable	HEPRZ1 (S) 36/66 (72,5) kV 1x500 Al + H75
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Tipo de canalización.....	Hormigonada bajo tubo
Diámetro exterior del tubo (mm).....	160
Numero de cables por tubo	1
Tipo de conexión de pantallas.....	Cross-bonding
Temperatura del Suelo (°C).....	25
Resistividad del Suelo ((K.m/W))	1,5
Temperatura máxima del conductor (°C)	90
Origen	apoyo 25
Final.....	CS JOLUGA 66 kV
Longitud canalización / circuito (m)	2.918 / 2.943 (*)

(*) Se consideran 20 metros de subida de cables al apoyo P.A.S. y 5 metros de subida a soportes en el centro de seccionamiento.

8.2. Características de los materiales

8.2.1. Cable subterráneo

Las características del cable subterráneo son las siguientes:

HEPRZ1 (S) 36/66 (72,5) KV 1X500 AL + H75	
Material de conductor	Aluminio
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	Etileno-propileno de alto módulo (HEPR)
Sección del conductor (mm ²)	500
Sección de la pantalla (mm ²)	75
Diámetro del conductor (mm)	26
Diámetro del aislamiento (mm)	43,7
Diámetro de la pantalla (mm)	49,2
Diámetro exterior del cable (mm)	55,6
Peso aproximado (kg/m)	4,2
Radio mínimo de curvatura final/instalación (mm)	1.200/1.000

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Las principales características eléctricas de los cables son las que se indican en la siguiente tabla:

Tensión asignada U_0/U (kV)	36/66
Tensión más elevada de la red (U_s)	72,5
Frecuencia (Hz)	50
Nivel aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	325
Nivel aislamiento a frecuencia industrial 30 min. (kV)	140
Temperatura máxima del conductor en régimen permanente (°C)	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito (°C)	250
Temperatura máxima de la pantalla en régimen permanente (°C)	85
Temperatura máxima pantalla en cortocircuito (°C)	250
Intensidad cortocircuito admisible 0,5 s en conductor (kA)	>66,5
Intensidad cortocircuito admisible 0,5 s en pantalla (kA)	>15

8.2.2. Cable de fibra óptica subterráneo

Las características del cable subterráneo de fibra óptica son las siguientes:

TIPO	PKP
Nº de Fibras Ópticas	48
Diámetro aproximado (mm)	14,6
Peso aproximado (kg/m)	0,175
Cubierta	PE negro

8.2.3. Cajas de Empalme Fibra Óptica Subterráneo

Las dimensiones de las cajas serán:

- o Alto \leq 520 mm
- o Ancho \leq 230 mm
- o Profundidad \leq 110 mm

Las cajas serán metálicas de acero resistente al ácido, preferiblemente de acero inoxidable pudiendo ser de acero galvanizado en caliente o de aluminio.

Se ubicará una caja junto al apoyo 25 de conversión aéreo-subterránea, una junto a cada cámara de empalmes y otra junto el pórtico del centro de seccionamiento. La ubicación de las cajas se incluye en la siguiente table:

Caja de empalme FO	X	Y
CFO-01	628.248	4.715.370
CFO-02	636.545	4.719.163
CFO-03	636.491	4.719.638
CFO-04	636.454	4.720.112
CFO-05	636.690	4.720.427
CFO-06	637.068	4.720.714

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Caja de empalme FO	X	Y
CFO-07	636.354	4.718.890

Tendrán un grado de protección IP659XS como mínimo.

Dispondrán como mínimo acceso par 3 cables. Los diámetros de los cables irán de 12 a 18,5 mm.

Las entradas dispondrán de prensaestopas metálicos o bien estarán diseñadas para ser selladas con termo-retráctiles, en ambos casos impedirán la entrada de agua. Dispondrán de elementos metálicos para sujetar los hilos de la armadura en el exterior de la caja.

En el interior de la caja existirán puntos de anclaje para sujetar el elemento central u otros elementos resistentes como los hilos de aramida o hilos de acero.

La caja dispondrá de toma de tierra para los componentes metálicos.

Las cajas serán resistentes a los impactos, estarán protegidas contra la corrosión y dispondrán de jutas elastoméricas de estanqueidad. Las juntas y los elastómeros cumplirán con la norma UNE-EN 12365.

Los márgenes de utilización de las cajas serán de -30°C a +70°C.

Las dimensiones mínimas de la bandeja de empalmes serán de 120 por 250 mm, permitiendo un radio mínimo de curvatura de las fibras de 40 mm.

Las bandejas de empalmes permitirán albergar hasta 24 empalmes, así como las cocas de fibras correspondientes. El acceso a la bandeja se realizará por los laterales de esta.

Con el fin de proteger las cocas de las fibras y los empalmes, deberá disponer de una tapa, que a ser posible será transparente.

Las bandejas de empalmes serán independientes entre sí, de forma que se pueda trabajar en ellas sin poner en riesgo empalmes o conexiones de las otras bandejas del módulo y cada bandeja dispondrá de su tapa.

Estarán apiladas de forma que se puedan desplazar de una en una. Dispondrán de un sistema de fijación para evitar su movimiento involuntario, tanto cuando están en su posición de trabajo como en su posición normal.

Deberá ser imposible que el movimiento de una bandeja arrastre las bandejas colaterales. Cada bandeja de empalmes tendrá elementos de fijación de las protecciones holgadas de las fibras, tubos de transporte y además dispondrá de una superficie visible en la que incluir una numeración sin necesidad de moverla.

Existirán elementos de fijación de las protecciones holgadas de las fibras, bien individualmente o agrupadas. Estos elementos de fijación permitirán la manipulación de cada cable sin tener que desmontar ninguno de resto de los cables.

Así mismo existirán fijaciones para los sistemas que agrupan diferentes protecciones holgadas, como pueden ser protecciones helicoidales.

Por ser subterráneas, estarán preparadas para su fijación a nivel de suelo y enterradas. La tapa y el cuerpo de la caja deberán cerrarse mediante tornillería inoxidable. Cumplirán un grado de protección

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

IP68 con la totalidad de la caja a un metro de profundidad según UNE 20324 y un grado de protección mecánica IK10 según EN 50102.

8.2.4. Empalmes y terminales

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las líneas se tenderán en tramos de la mayor longitud posible, de tal forma que el número de empalmes necesario sea el mínimo.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable, debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- La conductividad del empalme o terminal deberá ser igual o superior a la de un solo conductor de la misma longitud.
- El aislamiento ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio del cable.
- El empalme o terminal debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme o terminal debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.
- Los empalmes y terminales serán premoldeados o preformados y ensayados en fábrica según especificaciones.

8.2.5. Pararrayos

Los pararrayos deberán ser seleccionados para su uso en apoyos de celosía metálicos intemperie y conectados entre fase y tierra lo más cerca posible de los cables a proteger.

Su diseño deberá garantizar en las condiciones de servicio especificadas una vida útil similar a las de la instalación a proteger sin deterioro ni degradación de sus características funcionales.

El diseño, fabricación y ensayos estará de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-EN 60099-4- en última edición.

8.2.6. Cajas de Puesta a Tierra de las Pantallas

Se emplean cajas de puesta a tierra, unipolares o tripolares, para la conexión a tierra de las pantallas a través de descargadores de tensiones.

Estas cajas serán metálicas y dispondrán de los orificios necesarios para el paso de los cables de las pantallas y el cable de tierra. En el interior de las mismas se dispondrán las piezas de conexión para recibir los cables de conexión de pantallas y las barras de contacto.

Las Cajas de Conexión de deberán superar los siguientes ensayos de tipo:

- Ensayos eléctricos de baja potencia

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

- Ensayo de inmersión en agua
- Ensayo de tensión en corriente continua
- Ensayo dieléctrico con impulsos tipo rayo
- Ensayos grado IP65
- Ensayos grado IK 10
- Ensayos eléctricos de alta potencia o Ensayo de cortocircuito
 - Ensayo de arco interno

8.2.7. Cables de conexión de pantallas

Los cables de conexión de pantallas metálicas entre las cajas de conexión de pantallas y los empalmes y terminales de los cables aislados podrán ser de dos tipos:

- Unipolares en terminales
- Concéntricos en empalmes

8.2.7.1. Cables Unipolares

Estarán formados por un conductor de cobre con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan.

Estos cables cumplirán con las condiciones de la norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar las siguientes tensiones:

Requisito	Cable unipolar en terminales
Tensión soportada C.A.	20 kV durante 15 min.
Tensión soportada C.C.	25 kV durante 5 min.
Tensión soportada impulsos tipo rayo	47,5 kV durante 15 min.

8.2.7.2. Cable concéntrico

Estarán formados por dos conductores concéntricos de cobre con aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan.

Estos cables cumplirán con las condiciones de la norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Deberán soportar las siguientes tensiones:

Requisito	Cable concéntrico Pantalla - Caja	Cable concéntrico Caja - Tierra
Tensión soportada C.A.	25 kV durante 15 min.	20 kV durante 15 min.
Tensión soportada C.C.	25 kV durante 5 min.	25 kV durante 5 min.
Tensión soportada impulsos tipo rayo	95 kV durante 15 min.	47,5 kV durante 15 min.

8.2.8. Limitadores de Tensión (SVL)

Los descargadores de tensiones a emplear serán de tipo óxido de zinc (ZnO) y actuarán como limitadores de tensión de las pantallas de cables.

Los descargadores deben garantizar que la sobretensión temporal máxima no supera la tensión asignada del descargador de tensiones, referida a 10 s de duración según norma UNE-EN 60099-4, dado que los cortocircuitos de alto valor se despejan en tiempos muy breves, inferiores a éste, en cualquier caso. El valor a emplear será la sobretensión temporal local obtenida.

8.3. Puesta a tierra

En las redes subterráneas de Alta Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en el paso aéreo-subterráneo.
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales, según el sistema de conexión elegido para cada caso, tal y como se indica en el apartado siguiente.

En galerías visitables se dispondrá de una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos que el proyectista de la galería juzgue necesario. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar un valor de tensión de contacto aplicada de 50 V.

Los accesorios necesarios para conectar a tierra las pantallas de los cables (cajas de puesta a tierra, cables, descargadores de tensiones, etc.) se ajustarán a lo indicado en las especificaciones de materiales.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

Se debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y la armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Se dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual ha sido dimensionado la red de tierras de la galería.

8.3.1. Conexión de las pantallas de los cables

Los cables disponen de una pantalla, de hilos de cobre, sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del tipo de conexión a tierra de las pantallas a tierra, o bien pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible en el cable, o bien aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

El tipo de conexión de las pantallas de los cables a realizar será tipo CROSS-BONDING.

Este tipo de conexión de las pantallas consiste en interrumpir las pantallas y transponer ordenadamente las conexiones de estas, intentando neutralizar la tensión inducida en el total de los tres tramos consecutivos, y poniendo a tierra ambos extremos. Para conseguir una cancelación exacta de las tensiones inducidas también se deberían transponer los conductores de cada fase.

Este tipo de conexión se empleará para el tendido de líneas de gran longitud en las que sea necesario realizar dos o más empalmes intermedios.

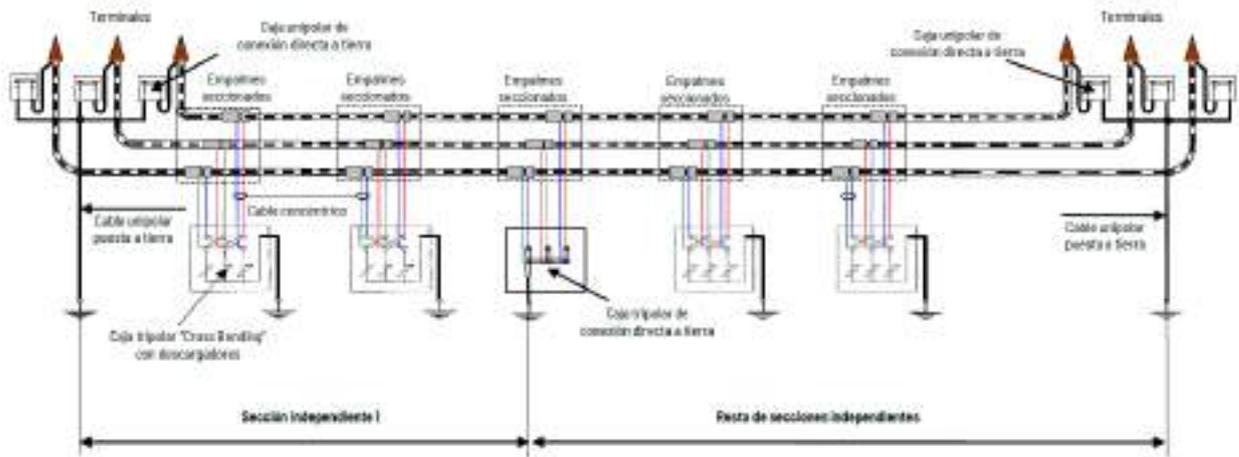
En la medida de lo posible se aplicará este tipo de conexión de las pantallas ya que representa las siguientes ventajas frente a la conexión “Single – point”:

- Las pantallas forman un paso continuo desde un extremo al otro de la línea y están puestas a tierra en ambos extremos, de tal forma que durante una falta la corriente puede circular por las pantallas evitando la necesidad de un cable de tierra equipotencial o cable “Single – point”.
- La función de las pantallas es más efectiva como conductor de “apantallamiento” durante faltas que el conductor de tierra equipotencial o cable “Single – point”.
- Las tensiones inducidas durante faltas en los cables paralelos son menores en un sistema con conexión “Cross – Bonding” que para uno similar con conexión “Single – point”.

Constructivamente, este tipo de conexión consiste en dividir la longitud total de la línea en secciones independientes conectadas en serie (“Cross – Bonding seccionado”), constituidas cada una por tres tramos elementales. El número de tramos elementales debe ser múltiplo de tres y las longitudes de los tramos que componen cada sección independiente deben ser sensiblemente iguales.

En la unión de dos secciones independientes y en ambos extremos de la línea, las pantallas se conectan rígidamente a tierra, aunque en la unión de dos secciones independientes sea una tierra local.

En los empalmes intermedios de los tramos elementales que componen cada sección independiente se realiza la permutación de las pantallas y se conectan las pantallas de los tres cables a tierra a través de descargadores o limitadores de tensión en pantallas (LTPs).



8.3.2. Disposición de la puesta a tierra

Los elementos que constituyen la puesta a tierra son:

- Elementos de conexión a tierra de las pantallas
- Línea de tierra
- Electrodo de puesta a tierra

8.3.2.1. Elementos de conexión a tierra de las pantallas

Conexión directa a tierra

La conexión directa de las pantallas a tierra se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para instalación intemperie.

La conexión se hará mediante cable concéntrico con conductores de cobre y aislamiento adecuado. La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan.

Conexión a través de descargadores (cruzamiento de pantallas)

Se empleará una caja tripolar de cruce de pantallas, apta para instalación directamente enterrada. Para la puesta a tierra directa de los empalmes intermedios en el Cross – bonding seccionado, se utilizará esta misma caja, pero sin instalar descargadores de tensiones.

La conexión se hará mediante cable concéntrico con conductores de cobre y aislamiento adecuado. La sección del conductor de estos cables debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla a la que se conectan.

8.3.2.2. Línea de tierra

Es el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto de la instalación que ha de conectarse a tierra, es decir, las cajas de puesta a tierra de empalmes y terminales.

En una instalación puede haber dos tipos de puesta a tierra:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

- La puesta a tierra de servicio conectará a tierra los extremos de los descargadores de tensiones
- La puesta a tierra de protección conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación, por criterios de seguridad

Dimensionamiento de la puesta a tierra de servicio

El conductor de las líneas de tierra de puesta a tierra de servicio será siempre de cobre unipolar con aislamiento 0,6/1 kV y se dimensionará de acuerdo con los criterios de cálculo descritos en la norma UNE 21192. Si el tiempo de cortocircuito es inferior a 5 s, se puede utilizar esta simplificación para determinar la sección mínima:

$$S = \frac{I_{cc}}{K} \cdot \sqrt{t_{cc}} \quad (mm^2)$$

Donde:

S: Sección, en mm²

K: Constante que depende del material, en A•s^{1/2}/mm²

t_{cc}: Duración del cortocircuito, en s

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en A

El valor de la constante que depende del material, K, a considerar será de 226 A•s^{1/2}/mm².

Dimensionamiento de la puesta a tierra de Protección

La puesta a tierra de protección conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación, por criterios de seguridad.

El conductor de las líneas de tierra de protección normalizado será de cobre desnudo de 185 mm² de sección.

La línea de tierra de protección será siempre de cobre desnudo, y se dimensionará térmicamente para soportar la intensidad de cortocircuito admisible para el nivel de tensión considerado.

Según la norma EN 50341-1, la sección mínima del conductor de puesta a tierra o electrodo de tierra se determina según la expresión siguiente:

$$I_c = S_c \cdot \frac{K_c}{\sqrt{\frac{t}{\ln\left(\frac{T_c_f + \beta_c}{T_c_i + \beta_c}\right)}}$$

donde:

K_c: Constante del conductor que depende del material

S_c: Sección del conductor

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

t: Tiempo de duración del cortocircuito

Tcf: Temperatura final del conductor

Tci: Temperatura final del conductor

β_c : Inversa del coeficiente de variación de la resistencia del conductor con la temperatura a, 0°C

Los valores de K_c y β_c son constantes que dependen del material, y se tomarán como referencia $K=226$ A·s^{1/2}/mm² y $\beta=234,5$ °C.

Sobre la temperatura final en régimen de cortocircuito, la tabla 6 de la norma EN 60865-1 recomienda una temperatura máxima ante un cortocircuito para conductores desnudos, macizos o de hilos trenzados de cobre, aluminio o aleación de aluminio de 200 °C

8.3.2.3. Electrodo de puesta a tierra (picas de acero-cobre)

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

Puesta a tierra en el paso aéreo a subterráneo.

La unión entre la pantalla del conductor aislado de potencia y la puesta a tierra de la autoválvula se realizará en el fuste del apoyo, después de la correspondiente caja de seccionamiento de la pantalla del cable (con o sin descargadores). Para ello, se bajarán ambas puestas a tierra de manera totalmente independiente hasta dicho punto de unión. A partir de este punto de unión, se continuará la puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra del apoyo mediante conductor común.

La longitud máxima de cable entre el tornillo de puesta a tierra de la autoválvula y el punto de conexión con el cable de puesta a tierra de las pantallas de los cables de potencia será de 50 metros.

Si existe contador de descargas, la conexión entre el transmisor instalado en la autoválvula y el contador de descargas instalado en la base del apoyo se realizará con cable de cobre aislado del tipo RZ1 0,6/1 kV Cu 2x1,5 mm².

Los terminales de los cables aislados de cada fase se mantendrán siempre aislados del apoyo si hay contador de descargas. En el caso de terminales de tipo termorretráctil, este aislamiento se consigue por su propia naturaleza (terminales termorretráctiles). Cuando no se dispongan terminales de tipo termorretráctil, el aislamiento se conseguirá mediante el uso de bases aislantes.

Las autoválvulas se instalarán siempre sobre bases aislantes. Las bases aislantes que se instalen tendrán, en todos los casos, una tensión de aislamiento mínima de 10 kV a frecuencia industrial.

Los cables de potencia y la puesta a tierra conjunta de los terminales y las autoválvulas deberán estar protegidos desde el suelo hasta una altura de 2,10 metros sobre el suelo, mediante una protección envolvente de fábrica de ladrillo enfoscado en la cara exterior. Además, se instalará una bandeja metálica de chapa galvanizada, desde el final de la protección de ladrillo hasta una altura de 2,40 metros.

La puesta a tierra de la salida de los contadores se realizará de forma independiente a la puesta a tierra de los terminales y las autoválvulas, y deberá estar protegida por un tubo metálico de material amagético del diámetro adecuado.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

La puesta a tierra de los equipos de comunicaciones se realizará de forma independiente a la puesta a tierra de los terminales y las autoválvulas, y de la puesta a tierra de la salida de los contadores, y deberá estar protegida por un tubo protector aislante.

En caso de que existan comunicaciones en la línea, el cable de comunicaciones (portadora o fibra óptica) se bajará lo más alejado posible de la puesta a tierra de las autoválvulas.

En el plano de puesta a tierra mejorada para apoyo tipo PAS, se representa el esquema de conexión a tierra del apoyo PAS.

Puesta a tierra de terminaciones en subestaciones

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

8.4. Obra Civil

8.4.1. Canalizaciones

Los cables se instalarán en canalización bajo tubo hormigonado. En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 160 mm.
- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Las dimensiones de la zanja vienen condicionadas por, el número de ternas a tender, y el diámetro de tubo empleado, según se indica en la tabla siguiente:

Tensión (kV)	Número de ternas	Diámetro tubo (mm)	Profundidad (mm)		Anchura (mm)
			Calzada/acera/camino de tierra	Terreno de cultivo	
66	1	160	1.250	1.600	700

Las mencionadas profundidades y anchuras se modificarán, en caso necesario cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

Sus principales características las siguientes:

- Los tubos irán hormigonados en todo el recorrido. Se respetarán unos espesores de 10 cm rodeando el tresbolillo formado por tubos formando el encofrado que se detalla en las zanjas tipo.
- Cuando se prevea que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 0°C en las 48 horas posteriores al hormigonado, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

- Una vez formado el encofrado, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).
- No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora. Se colocará una cinta por terna, a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento o terreno de reposición.
- Se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos.
- Se colocarán cintas señalizadoras a 25 cm por encima del prisma de hormigón, de polietileno de color amarillo en las que se advierte de la presencia de cables eléctricos. Estas cintas han sido normalizadas por UNESA en su recomendación N°0205 el resto de los puntos de obra civil, indicados en el índice de capital, se pueden obviar ya que no proceden en este caso.

En el plano CAP_22543_PLN_017, se representa las dimensiones de las canalizaciones tipo para la tensión de 66 KV.

8.4.2. Cámaras de empalmes

Las cámaras de empalme serán prefabricadas y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

La colocación de la cámara se deberá efectuar con una grúa adecuada.

Las cámaras de empalme serán prefabricas de hormigón armado y deberán ir colocadas sobre una losa de hormigón armado nivelada con las características definidas en el plano correspondiente.

Una vez colocada la cámara en su sitio se procederá a la conexión de los distintos tubos de la canalización con la cámara. Una vez embocados los tubos se procederá a su sellado.

Una vez cerrada la tapa de la boca de tendido y antes de rellenar el espacio entre la cámara y el terreno con hormigón de limpieza, habrá que rellenar los huecos libres entre el tubo de ayuda al tendido y el pasamuros con lana de roca y posteriormente mortero, para evitar que el hormigón se una a la tapa de la boca de tendido, inutilizándola.

Para finalizar estas tareas se rellenará el espacio entre la cámara y el terreno con un hormigón de limpieza tipo HM-12,5 hasta una cota de 300 mm por debajo de la cota del terreno.

En el plano CAP_22543_PLN_020, se representa las dimensiones de las cámaras tipo para la tensión de 66 KV.

8.5. Apoyo de paso aéreo-subterráneo

En el paso de aéreo a subterráneo se instalarán los terminales de cable aislado y los pararrayos-autoválvulas de cada una de las fases. Asimismo, y en aquellos circuitos en los que las comunicaciones se realicen por onda portadora, se instalará el conjunto formado por bobina de bloqueo y condensador de acoplamiento.

La conexión entre terminal y autoválvula siempre será lo más corta posible, y en ningún caso superará los 3 metros, situándose preferentemente la autoválvula entre la línea aérea y el terminal del cable.

En el tendido de los cables a lo largo del apoyo, éstos irán grapados al apoyo, con una separación entre los puntos de fijación tal que garantice la ausencia de desplazamientos de los cables por efectos electromagnéticos, o por esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

Las cajas de conexión de las pantallas se instalarán sobre el fuste a una determinada altura del suelo, nunca inferior a 4 metros, con el fin de proteger las mismas del robo o manipulación por personal ajeno.

Si existen contadores de descargas, se instalarán sobre el alzado lateral de apoyo, a 3 metros mínimo de altura sobre el terreno, con el fin de proteger los mismos del robo o manipulación.

Si existe bobina de bloqueo, se instalarán las cajas con los equipos de comunicaciones sobre el alzado posterior de un apoyo, a un mínimo de 1,5 metros de altura sobre el terreno.

Los cables de potencia y la puesta a tierra conjunta de los terminales y las autoválvulas deberán estar protegidos desde el suelo hasta una altura de 2,10 metros sobre el suelo, mediante una protección envolvente de fábrica de ladrillo enfoscado en la cara exterior. Además, se instalará una bandeja metálica de chapa galvanizada, desde el final de la protección de ladrillo hasta una altura de 2,40 metros.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

9. Afecciones

9.1. Afecciones en líneas aéreas

9.1.1. Normas Generales

Según Art. 5.2 ITC LAT 07 – RD223/2008, se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

D_{el} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra, en condiciones de explotación normal de la red. Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.

D_{pp} Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos

a_{som} Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra. La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna a_{som} debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add} + D_{el}$) deben ser siempre superiores a $1,1 a_{som}$.

Los valores para la tensión nominal de 66 kV son los siguientes:

Tensión más elevada U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
72,5	0,7	0,8

9.1.2. Distancias Mínimas de Seguridad en Líneas Aéreas

La instalación se debe proyectar considerando las siguientes distancias eléctricas internas y externas:

- Internas: las que influyen en el diseño, para resistir las sobretensiones de la propia línea
- Externas: las que influyen en el diseño, para evitar descargas eléctricas al público en general y personal de mantenimiento

9.1.3. Distancias Internas

9.1.3.1. Distancias entre conductores a partes puestas a tierra de los apoyos

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión la distancia mínima de los conductores y sus partes puestas en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2m.

$$D_{el} = 0,7 \text{ m} \quad D_{minT} = 0,7 \text{ m}$$

9.1.3.2. Distancia de los conductores entre sí

Según el punto 5.4.1 de la ITC 07 del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión ($D_{\min CO}$):

$$D = K \sqrt{f_{\max} + L} + K' D_{pp}$$

siendo:

$D_{\min CO}$	Distancia mínima entre conductores en m
f_{\max}	Flecha máxima en m
D_{pp}	Distancia mínima aérea especificada definida anteriormente
L	Longitud de la cadena en m
K	Coefficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento
K'	Coefficiente en función de la categoría de la línea

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \arctg \frac{p_v}{p_c}$$

Para el citado ángulo de oscilación, el Reglamento de Líneas de Alta Tensión da un valor de los coeficientes:

Peso del conductor sin sobrecarga:	$\mu = 0^\circ$	K = 0,60	K' = 0,75
Peso del conductor con sobrecarga de viento:	$\mu = 48,67^\circ$	K = 0,65	K' = 0,75
Peso del conductor con sobrecarga de hielo:	$\mu = 0^\circ$	K = 0,60	K' = 0,75

El valor de la distancia $D_{\min CO}$ entre conductores se determinará para cada vano en el proyecto de ejecución.

9.1.4. Distancias Externas. Distancias a Afecciones

9.1.4.1. Distancias al Terreno, Caminos, Sendas y Cursos de Agua no Navegables

Según el apartado 5.5 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables a una altura mínima de:

$$H_{\min} = D_{add} + D_{el} = 5,3 \text{ m} + D_{el} = (5,3 + 0,7) \text{ m} = 6,00 \text{ m}$$

No obstante, en lugares de difícil acceso esta distancia podrá ser reducida en un metro.

Cuando las líneas atraviesen explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

9.1.4.2. Afección a Líneas Eléctricas Aéreas y Líneas Aéreas de Telecomunicación

Según el apartado 5.6 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión,

Distancia HORIZONTAL en cruzamientos:

Entre apoyo más cercano de la línea que se cruza y fases desviadas por viento:

$$D_{\min CT} = D_{add} + D_{el} = 1,5 \text{ m} + D_{el} = (1,5 + 0,7) \text{ m} = 2,2 \text{ m}$$

Con un mínimo de 3 m.

Distancia VERTICAL en cruzamientos:

Entre cable de tierra y fases:

$$D_{\min CT} = D_{add} + D_{el} = 1,5 \text{ m} + D_{el} = (1,5 + 0,7) \text{ m} = 2,2 \text{ m}$$

Con un mínimo de 2 m

Entre fases de ambas líneas:

$$CD_{\min FF} = D_{add} + D_{pp} = 2,5 \text{ m} + D_{pp} = (2,5 + 0,8) \text{ m} = 3,3 \text{ m}$$

Esta comprobación se realizará con los conductores de fase de la línea superior en condiciones de flecha máxima establecidos en el proyecto.

Con los conductores de fase o cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga a la temperatura mínima según la zona.

Paralelismo con líneas eléctricas:

Se debe dejar siempre una distancia de la traza, con las trazas de otras líneas existentes, superior a vez y media la altura del apoyo más alto de ambas líneas en el paralelismo, y cumplir siempre que la distancia entre los conductores de ambas líneas en la situación más desfavorable sea superior a la indicada en el art. 5.4.1 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, para la línea de mayor tensión.

9.1.4.3. Afección a Carreteras, Ferrocarriles sin Electrificar, Tranvías y Trolebuses

La distancia horizontal será la indicada en el art. 5.7 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, en función del tipo de carretera que se cruce.

La distancia mínima vertical será:

$$D_{\min CAR} = D_{add} + D_{el} = 6,3 \text{ m} + D_{el} = (6,3 + 0,7) \text{ m} = 7 \text{ m}$$

Con un mínimo de 7 m.

9.1.4.4. Afección a Ríos y Canales Navegables o Flotantes

La distancia horizontal será mayor a 25 m o vez y media la altura del apoyo, al borde del cauce para el caudal de máxima avenida. La distancia vertical, vendrá dada en función del gálibo G de la vía navegable:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

$$D_{\min AG} = G + D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = G + 2,3 \text{ m} + D_{\text{el}} = (G + 2,3 + 0,7) \text{ m} = (G + 3) \text{ m}$$

Si no está definido el gálibo $G = 4.7 \text{ m}$

9.1.4.5. Afección por Paso por Zona

9.1.4.5.1. Afección a Bosques, Árboles y Masas de Arbolado

Se deberá establecer una zona de protección definida por la zona de servidumbre de vuelo (conductores desviados por viento sometidos al peso propio y a una sobre carga de viento de 120km/h, a +15°C), incrementada en:

$$D_{\min ARB} = D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 1.5 \text{ m} + D_{\text{el}} = (1,5 + 0,7) \text{ m} = 2,2 \text{ m}$$

Con un mínimo de 2 m.

En caso de vuelo sobre árboles, la distancia anterior deberá cumplirse para las condiciones de máxima flecha vertical, según las hipótesis del art. 3.2.3 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

9.1.4.5.2. Afección a Edificios, Construcciones y Zonas Urbanas

Se deberá establecer una zona de protección definida por la zona de servidumbre de vuelo (conductores desviados por viento sometidos al peso propio y a una sobre carga de viento de 120km/h, a +15°C), incrementada en:

- Para puntos NO accesibles a personas:

$$D_{\min EDI} = D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 3,3 \text{ m} + D_{\text{el}} = (3,3 + 0,7) \text{ m} = 4 \text{ m}$$

Con un mínimo de 5 m.

- Para puntos accesibles a personas:

$$D_{\min EDI} = D_{\text{add}} + D_{\text{el}} = 5,5 \text{ m} + D_{\text{el}} = (5,5 + 0,7) \text{ m} = 6,2 \text{ m}$$

Con un mínimo de 6 m.

9.2. Afecciones en líneas subterráneas

Los cables subterráneos cumplirán los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros organismos competentes de la Administración, solicitando condicionado si procede al Organismo o Entidad afectada.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deberán cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-

1. En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.
2. Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

10. Cruzamientos del Proyecto

10.1. Relación de Cruzamientos de la Línea en el Recorrido Aéreo

Se enumera a continuación los cruzamientos y su cumplimiento con los distintos cruces relevantes en la línea aérea:

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Afección	Organismo propietario
1A	T-01	T-02	708,45	264,46	-	6,00	34,29	Camino	Ayuntamiento de Ezprogui
2A	T-01	T-02	708,45	134,99	-	6,00	52,55	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro
3A	T-02	T-03	540,17	265,66	-	6,00	65,04	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro
4A	T-03	T-04	572,4	161,79	-	6,00	25,11	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro
5A	T-04	T-05	660,9	272,89	49,89	3,30	13,22	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes
6A	T-04	T-05	660,9	93,34	-	6,00	45,85	Barranco de Vizcaya	Confederación Hidrográfica del Ebro
7A	T-04	T-05	660,9	67,57	-	8,20	37,07	Carretera NA-5130	Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial. DG de Obras Públicas e Infraestructuras
8A	T-06	T-07	525,2	222,12	-	6,00	11,77	Camino	Ayuntamiento de Sada
9A	T-06	T-07	525,2	214,53	-	6,00	22,24	Acequia	Comunidad de Regantes de Sada
10A	T-06	T-07	525,2	184,65	-	6,00	23,10	Acequia	Comunidad de Regantes de Sada
11A	T-06	T-07	525,2	129,3	-	6,00	23,84	Camino	Ayuntamiento de Sada
12A	T-06	T-07	525,2	126,66	-	6,00	24,03	Acequia	Comunidad de Regantes de Sada



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Afección	Organismo propietario
13A	T-07	T-08	387,19	11,63	-	6,00	25,13	Camino	Ayuntamiento de Sada
14A	T-07	T-08	387,19	124,35	-	6,00	18,02	Camino	Ayuntamiento de Sada
15A	T-09	T-10	571,73	224,8	-	6,00	41,48	Barranco de Tersianas	Confederación Hidrográfica del Ebro
16A	T-09	T-10	571,73	138,67	-	6,00	23,43	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro
17A	T-10	T-11	290,8	34,11	-	6,00	17,12	Camino	Ayuntamiento de Leache
18A	T-10	T-11	290,8	92,59	-	6,00	19,76	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro
19A	T-12	T-13	257,84	13,26	-	6,00	23,17	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar
20A	T-13	T-14	236,25	45,4	35,86	3,30	7,03	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes
21A	T-13	T-14	236,25	117,21	11,37	3,30	12,07	Línea Aérea de Telefonía	Telefónica
22A	T-13	T-14	236,25	91,11	-	8,20	19,03	Carretera NA-5120	Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial. DG de Obras Públicas e Infraestructuras
23A	T-13	T-14	236,25	30,62	-	6,00	20,30	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar
24A	T-16	T-17	232,00	101,87	-	6,00	12,31	Camino	Ayuntamiento de Aibar
25A	T-17	T-18	478,79	208,39	-	6,00	28,93	Barranco de La Plana	Confederación Hidrográfica del Ebro
26A	T-17	T-18	478,79	215,28	-	6,00	32,27	Camino	Ayuntamiento de Aibar
27A	T-19	T-20	382,15	153,05	-	6,00	28,46	Camino	Ayuntamiento de Aibar
28A	T-19	T-20	382,15	170,36	-	6,00	30,17	Arroyo	Confederación Hidrográfica del Ebro



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Distancia vertical teórica (m)	Distancia vertical real (m)	Afección	Organismo propietario
29A	T-19	T-20	382,15	118,81	-	8,20	23,38	Carretera NA-534	Gobierno de Navarra. Departamento de Cohesión Territorial. DG de Obras Públicas e Infraestructuras
30A	T-20	T-21	552,00	209,15	-	6,00	13,52	Camino	Ayuntamiento de Aibar
31A	T-20	T-21	552,00	260,06	-	6,00	15,85	Camino	Ayuntamiento de Aibar
32A	T-20	T-21	552,00	273,45	-	6,00	18,00	Barranco de Valdespesa	Confederación Hidrográfica del Ebro
33A	T-21	T-22	256,74	46,79	-	6,00	15,28	Camino	Ayuntamiento de Aibar
34A	T-23	T-24	364,56	9,86	-	6,00	16,16	Camino	Ayuntamiento de Aibar
35A	T-23	T-24	364,56	76,05	-	6,00	12,70	Barranco de Cornadoro	Confederación Hidrográfica del Ebro

A continuación, se muestran los cruzamientos con Montes y vías pecuarias del tramo aéreo:

Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud afección (m)	Afección	Organismo propietario
T-01	T-02	683,03	Monte de utilidad pública	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de planificación forestal y educación ambiental.
T-08	T-10	448,43	Monte comunal	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de comunales.
T-17	T-18	134,45	Monte comunal	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de comunales.
T-17	T-19	48,83	Monte comunal	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de comunales.
T-19	T-21	262,09	Monte comunal	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de comunales.
T-21	T-22	116,05	Monte comunal	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de comunales.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

10.2. Relación de Cruzamientos de la Línea en el Recorrido Subterráneo

Nº Cruzamiento	Tramo	p.k.	Afección	Organismo propietario	Municipio
1S	Ap. T-25 - CE01	0+103	Cañada Real Murillo El Fruto a Salazar	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de planificación forestal y educación ambiental.	Aibar
2S	Ap. T-25 - CE01	0+172	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar	Aibar
3S	Ap. T-25 - CE01	0+209	Barranco de Santa Cilia	Confederación Hidrográfica del Ebro	Aibar
4S	Ap. T-25 - CE01	0+276	Acequia	Comunidad de Regantes "el Saso" de Aibar	Aibar
5S	Ap. T-25 - CE01	0+289	Camino de Santiago	Gobierno de Navarra. Sección de Patrimonio.	Aibar
6S	CE04 - CE05	2+189	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	Lumbier
7S	CE04 - CE05	2+252	Gasoducto L-V-A entre hitos 5 y 6	Enagás	Lumbier
8S	CE04 - CE05	2+270	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	Lumbier
9S	C05 - CS JOLUGA	2+568	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	Lumbier



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

02

11. Paralelismos del Proyecto

11.1. Relación de Paralelismos de la Línea en el Recorrido Aéreo y Subterráneo

No existen paralelismos cercanos con la línea proyectada en su tramo aéreo. Los paralelismos del tramo subterráneo se muestran en la siguiente tabla.

Nº Paralelismo	Tramo	p.k. inicio	p.k. final	Afección	Organismo propietario	Municipio
1P	Ap. T-25 - CE01	0+103	2+919	Cañada Real Murillo El Fruto a Salazar	Departamento de desarrollo rural y medio ambiente del Gobierno de Navarra. Sección de planificación forestal y educación ambiental.	Aibar / Lumbier
2P	CE01 - CE02	0+481	1+154	Gasoducto L-V-A entre hitos 5 y 6	Enagás	Aibar
3P	CE04 - CE05 - CS JOLUGA	2+288	2+844	Gasoducto L-V-A entre hitos 5 y 6	Enagás	Lumbier
4P	CE04 - CE05 - CS JOLUGA	2+288	2+844	Línea Aérea de Media Tensión	Iberdrola Redes Eléctricas Inteligentes	Lumbier

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

12. Relación de Ministerios, Consejerías, Organismos y Empresas de Servicios Afectados

- AYUNTAMIENTO DE ESLAVA.
- AYUNTAMIENTO DE EZPROGUI.
- AYUNTAMIENTO DE SADA.
- AYUNTAMIENTO DE LEACHE.
- AYUNTAMIENTO DE AIBAR.
- AYUNTAMIENTO DE LUMBIER.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.
- IBERDROLA REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES (I-DE).
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURAS DEL GOBIERNO DE NAVARRA.
- SECCIÓN DE PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DEL DEPARTAMENTO DE CULTURA Y DEPORTE DEL GOBIERNO DE NAVARRA.
- DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL Y MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SECCIÓN DE COMUNALES.
- DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL Y MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN FORESTAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.
- COMUNIDAD DE REGANTES DE SADA
- COMUNIDAD DE REGANTES “EL SASO” DE AIBAR
- TELEFÓNICA, S.A.
- ENAGÁS, S.A.

13. Plazo de Ejecución y Cronograma

Se estima una duración de los trabajos de instalación y construcción de la línea de 48 semanas, considerándose una utilización media de 10-15 trabajadores. Los tiempos indicados en la siguiente tabla son solo una referencia, y deberán ser validados por la empresa encargada de la obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	02

14. Conclusión

Considerando expuestas en esta memoria del Proyecto de la instalación “LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV” todas las razones que justifican la construcción de esta, se espera sea concedida la Autorización Administrativa de Construcción, así como la Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	Cálculos eléctricos línea aérea	4
1.1.	Constantes Eléctricas Kilométricas.....	4
1.1.1.	Resistencia.....	4
1.1.2.	Reactancia	5
1.1.3.	Susceptancia.....	6
1.1.4.	Impedancia Característica y constante de Propagación	7
1.2.	Capacidad de Transporte.....	8
1.2.1.	Según condiciones climáticas.....	8
1.3.	Caída de Tensión.....	9
1.4.	Pérdida de Potencia.....	10
1.4.1.	Efecto Corona	10
1.4.2.	Efecto Joule	11
1.5.	Nivel de Aislamiento.....	12
1.6.	Sistema de Puesta a Tierra.....	14
1.6.1.	Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica	16
1.6.2.	Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas	18
2.	Cálculos eléctricos línea subterránea	27
2.1.	Cálculos eléctricos en régimen de funcionamiento normal	27
2.1.1.	Datos de la instalación.....	28
2.1.2.	Datos de los cables.....	30
2.1.3.	Datos del tubo	31
2.1.4.	Resistencia de los conductores	31
2.1.5.	Resistencia de las pantallas	32
2.1.6.	Reactancia	33
2.1.7.	Capacidad conductores-pantallas	33
2.1.8.	Pérdidas de potencia totales.....	34

2.1.9.	Caída de tensión media en los conductores.....	37
2.1.10.	Máxima tensión pantalla-tierra	37
2.1.11.	Intensidad máxima admisible en el cable y pantalla	38
2.1.12.	Potencia máxima por la línea	38
2.1.13.	Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor	39
2.1.14.	Impedancias secuenciales de la línea	40
2.2.	Cálculos para régimen de cortocircuito.....	41
2.2.1.	Cálculo de sobretensiones.....	41
2.2.2.	Características de aislamiento de los materiales	44
3.	Cálculos mecánicos de conductores línea aérea	46
3.1.	Cálculo mecánico de conductores de fase	46
3.1.1.	Características de la línea	46
3.1.2.	Características del conductor	46
3.1.3.	Acciones Consideradas	46
3.1.4.	Hipótesis de partida	47
3.1.5.	Hipótesis de Cálculo	47
3.1.6.	Vano ideal de regulación	49
3.1.7.	Comparación de hipótesis	50
3.1.8.	Tabla de regulación	53
3.1.9.	Distancias.....	61
3.2.	Cálculo mecánico del cable OPGW	70
3.2.1.	Características de la línea	70
3.2.2.	Características del conductor	70
3.2.3.	Acciones Consideradas	70
3.2.4.	Hipótesis de partida	71
3.2.5.	Hipótesis de Cálculo	71
3.2.6.	Vano ideal de regulación	73
3.2.7.	Comparación de hipótesis	74
3.2.8.	Tabla de regulación	77
3.2.9.	Distancias de los conductores y el cable OPGW	85
4.	Cálculo mecánico de apoyos línea aérea	89
4.1.	Hipótesis a considerar.....	89
4.1.1.	Esfuerzos verticales.....	90
4.1.2.	Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales	95
4.1.3.	Esfuerzos transmitidos a los apoyos	96
4.2.	Cálculo de Esfuerzos en Apoyos	103
5.	Cálculo mecánico de cimentaciones línea aérea	115

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

5.1.	Hipótesis.....	115
5.2.	Cálculo de cimentaciones monobloque	116
5.3.	Cálculo de cimentaciones fraccionadas.....	118
5.4.	Resumen Cimentaciones	120

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1. Cálculos eléctricos línea aérea

1.1. Constantes Eléctricas Kilométricas

Las características de la línea aérea son las siguientes:

Tensión nominal (kV)..... U =66
 Potencia máxima a transportar (MW).....24
 Número de circuitos.....n = 1
 Número de conductores por fasen' = 1
 Frecuencia (Hz)f = 50
 Zona de aplicación ZONA B
 Longitud (km).....9,17 km

Las características del conductor de la línea aérea son las siguientes:

Tipo.....242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)
 Material..... Aluminio – Acero
 Diámetro cable completo (mm)21,8
 Área nominal de Aluminio (mm²).....241,6
 Sección total (mm²)281,1
 Peso (daN/m)0,977
 Carga de rotura (daN) 8.450
 Módulo de elasticidad conductor (daN/mm²)7.500
 Coeficiente de dilatación (°C⁻¹)..... 18,9 · 10⁻⁶

1.1.1. Resistencia

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_e = R'_e \cdot (1 + y_s) \Omega/km$$

Donde:

- R_θ : Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura θ °C (Ω/km)
- R'_θ : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km)
- y_s : Factor de efecto pelicular

El cálculo del factor de efecto pelicular se realiza según la teoría de Kelvin con la ecuación:

$$y_s = \frac{X_s^2}{192 + 0,8 \cdot X_s^2}$$

Siendo:

$$X_s = \frac{8 \cdot \pi \cdot f \cdot 10^{-7}}{R'_\theta}$$

Donde:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- f : Frecuencia (50Hz)
 R'_{θ} : Resistencia a la temperatura θ

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura θ vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R'_e = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

- R'_{θ} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km)
 R'_{20} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 °C (Ω/km)
 α_{20} : Coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura (°C)
 θ : Temperatura de servicio 75 °C

Se obtiene:

Resumen	LA-280 HAWK
R'_{20} (Ω/km)	0,1195
R_{75} (Ω/km)	0,1522
α_{20} ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$4,03 \cdot 10^{-3}$

Tabla 1. Valores resumen de Resistencia

1.1.2. Reactancia

La reactancia de la línea, por unidad de longitud y por fase, para líneas equilibradas, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$X = 2\pi fL \quad (\Omega/\text{km})$$

donde el coeficiente de inducción mutua por unidad de longitud vendrá dado por la expresión:

$$L = \left(\frac{1}{2n} + 4,605 \log \frac{DMG}{RMG} \right) \cdot 10^{-4} \quad (\text{H}/\text{km})$$

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Siendo para una línea simple circuito en tresbolillo y configuración simplex:

$$RMG' = e^{-\frac{1}{4}} \cdot r \quad (mm) \quad \text{para configuración simplex (n = 1)}$$

$$DMG = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{13} \cdot d_{23}} \quad (mm) \quad \text{para simple circuito}$$

donde:

f : Frecuencia de la red (50 Hz).

r : Radio del conductor (mm).

n : Número de subconductores del haz (1).

$d_{j,k}$: Distancia entre el conductor j y el k (mm).

DMG : Distancia media geométrica entre conductores (mm).

RMG : Radio equivalente del haz de subconductores (mm).

Distancia media geométrica entre conductores:

La distancia media geométrica de los conductores en la línea es variable a lo largo de ella. Para calcular una distancia media se utiliza la cruceta del apoyo de simple circuito tresbolillo más utilizado:

Reactancia	Simple circuito
DMG (m)	4,925
X (Ω /km)	0,3994

Tabla 2: Valores resumen de Reactancia (*)

(*) Valores por unidad de longitud, por fase y por circuito.

1.1.3. Susceptancia

La susceptancia de la línea, por unidad de longitud y por fase, para líneas equilibradas se determinará mediante la siguiente expresión:

$$B = 2\pi f C \quad (S/km)$$

Donde la capacidad por unidad de longitud vendrá dada por la expresión:

$$C = \frac{24,2}{\log \frac{DMG}{RMG}} 10^{-9} \quad (F/km)$$

siendo para una línea simple circuito en tresbolillo:

$$RMG = r \quad (mm) \quad \text{para configuración simplex (n = 1)}$$

$$D_m = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{13} \cdot d_{23}} \quad (mm) \quad \text{para simple circuito}$$

donde:

f : Frecuencia de la red (50 Hz).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- r: Radio del conductor (mm).
n: Número de subconductores del haz (1).
 $d_{j,k}$: Distancia entre el conductor j y el k (mm).
DMG: Distancia media geométrica entre conductores (mm).
RMG: Radio equivalente del haz de subconductores (mm).

Susceptancia	Simple Circuito
DMG (m)	4,925
B (S/km)	$2,86356 \cdot 10^{-6}$

(*) Valores por unidad de longitud, por fase y por circuito.

1.1.4. Impedancia Característica y constante de Propagación

Las ecuaciones de parámetros distribuidos de la línea vendrán dadas por las siguientes expresiones:

$$\frac{U_1}{\sqrt{3}} = ch(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + (Z_c sh(\gamma l)) I_2 \quad (kV)$$

$$I_1 = \frac{1}{Z_c} sh(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + ch(\gamma l) I_2 \quad (kA)$$

$$\frac{U_2}{\sqrt{3}} = ch(\gamma l) \frac{U_1}{\sqrt{3}} - (Z_c sh(\gamma l)) I_1 \quad (kV)$$

$$I_2 = \frac{1}{Z_c} sh(\gamma l) \frac{U_1}{\sqrt{3}} + ch(\gamma l) I_1 \quad (kA)$$

siendo:

$$Z_c = \sqrt{\frac{(R + Xj)}{(G + Bj)}} \quad \text{impedancia característica de la línea } (\Omega)$$

$$\gamma = \sqrt{(R + Xj) \cdot (G + Bj)} \quad \text{constante de propagación de la línea } (km)^{-1}$$

U_1 : Tensión compuesta en el extremo generador (kV).

U_2 : Tensión compuesta en el extremo receptor (kV).

I_1 : Intensidad de línea en el extremo generador (kA).

I_2 : Intensidad de línea en el extremo receptor (kA).

l : Longitud de la línea (km).

Los valores de Z_c y γ obtenidos para el tramo en simple circuito son:

$$Z_c = 379,96 - j 69,96 \quad \Omega$$

$$\gamma = 0,0018 + j 0,0099 \quad km^{-1}$$

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1.2. Capacidad de Transporte

Según el punto 4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT, “Se adoptará el sistema de cálculo conveniente entre los expuestos y se seguirán los condicionamientos exigidos para el mejor funcionamiento de la línea”.

Para este proyecto, se realizará el cálculo de capacidad de transporte con el método de condiciones climáticas.

1.2.1. Según condiciones climáticas

Como alternativa de cálculo, conforme al apartado 4.2.2 del ITC-LAT 07, se calcula según IEC 61597 la capacidad de transporte de la línea eléctrica con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas más desfavorables de la zona:

$$I = \left[(P_{\text{rad}} + P_{\text{conv}} - P_{\text{sol}}) / R_T \right]^{1/2}$$

Donde:

- R_T es la resistencia eléctrica del conductor a la temperatura T (Ω/km).
- P_{sol} es la ganancia de calor por la radiación solar, $P_{\text{sol}} = \gamma \cdot D \cdot S_i$ (W/m), donde:
 - γ es el coeficiente de absorción de radiación solar
 - D es el diámetro del conductor (m).
 - S_i es la intensidad de radiación solar (W/m²)
- P_{rad} es la pérdida de calor por radiación, $P_{\text{rad}} = s \cdot \pi \cdot D \cdot K_e \cdot (T_2^4 - T_1^4)$ (W), donde:
 - s es la constante de Stefan-Boltzmann
 - D es el diámetro del conductor (m)
 - K_e es el coeficiente de emisividad respecto al cuerpo negro
 - T_1 es la temperatura ambiente (K)
 - T_2 es la temperatura final de equilibrio (K).
- P_{conv} es la pérdida de calor por convección, $P_{\text{conv}} = \lambda \cdot Nu \cdot (T_2 - T_1) \cdot \pi$ (W), donde:
 - λ es la conductividad térmica de la capa de aire en contacto con el conductor, asumida constante e igual a 0,02585 W·m⁻¹·K⁻¹
 - Nu es el número Nusselt, $Nu = 0,65 \cdot Re^{0,2} + 0,23 \cdot Re^{0,61}$, donde Re es el número de Reynolds $Re = 1,644 \cdot 10^9 \cdot v \cdot D \cdot [T_1 + 0,5 \cdot (T_2 - T_1)]^{-1,75}$
 - v es la velocidad del viento (m/s)

- D es el diámetro del conductor (m)
- T1 es la temperatura ambiente (K)
- T2 es la temperatura final de equilibrio (K)

Considerando la temperatura de diseño de la línea, la radiación solar de la zona y la temperatura ambiente promedio en verano, una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor, la potencia máxima de la línea eléctrica es la indicada a continuación:

POTENCIA MÁXIMA DE LA LÍNEA AÉREA (VERANO)	
Temperatura máxima del conductor (°C)	75
Temperatura ambiente (°C)	27
Intensidad de radiación solar (W/m2)	370
Intensidad (A)	651
Potencia (MVA)	74

La potencia máxima de transporte calculada con este método confirma la capacidad de la línea para transportar la potencia requerida (24 MW con un dato desfavorable de $\cos\phi=0,95$).

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo indicado en el punto 4.2 de la ITC LAT 07, la línea cumple con la máxima capacidad a transportar según el método de cálculo de las condiciones climáticas.

1.3. Caída de Tensión

Los cálculos de caída de tensión se realizan utilizando el equivalente en π de la línea. Se determina mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{|U_1| - |U_2|}{|U_2|} \cdot 100 \quad (\%)$$

siendo:

$$U_2 = U_2 \angle 0 \quad (kV)$$

$$\frac{U_1}{\sqrt{3}} = ch(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + (Z_c sh(\gamma l)) I_2 \quad (kV)$$

Donde:

$$I_2 = \frac{P}{\sqrt{3} |U_2| \cos(\phi)} \angle \phi \quad (kA)$$

$$I_1 = \frac{1}{Z_c} sh(\gamma l) \frac{U_2}{\sqrt{3}} + ch(\gamma l) I_2 \quad (kA)$$

siendo:

P: Potencia activa que transporta la línea (24 MW).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

$\text{Cos}\phi$: Factor de potencia de la carga receptora.

U_2 : Tensión compuesta de la línea en el extremo receptor (kV).

Los resultados obtenidos para los distintos factores de potencia son:

$\text{cos}\phi$	$\Delta U\%$
0,90	1,75
0,95	1,43
1,00	0,77

1.4. Pérdida de Potencia

1.4.1. Efecto Corona

Será preceptiva la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona en las líneas de tensión nominal superior a 66 kV, tal como se recoge en el apdo.4.3 de la ITC 07 del RLEAT. Asimismo, en aquellas líneas de tensión nominal entre 30 kV y 66 kV, ambas inclusive, que puedan estar próximas al límite inferior de dicho efecto, deberá realizarse la citada comprobación. Para este proyecto se han comprobado las pérdidas.

Gradiente de potencial crítico de los conductores

Si los conductores de una línea eléctrica alcanzan un potencial lo suficientemente grande para que rebase la rigidez dieléctrica del aire, se producen pérdidas de energía debido a la corriente que se forma a través del medio. Es decir, es como si el aire se hiciera conductor, dando lugar a una corriente de fuga.

Cuando el gradiente de potencial en la superficie del conductor alcanza este valor crítico se generan pérdidas de energía importantes al producirse una ruptura parcial del dieléctrico que es el aire.

En algunos conductores aéreos, el efecto es visible en la oscuridad, pudiéndose apreciar cómo quedan envueltos por un halo luminoso, azulado, de sección transversal circular, (en forma de corona) por lo que al fenómeno se le dio el nombre de efecto corona.

El gradiente de potencial crítico en la superficie del conductor se determinará mediante la fórmula de Peek:

$$E_c = 30 \cdot \delta \cdot m \cdot k \cdot w \quad (kV/cm)$$

donde:

E_c : Gradiente de potencial crítico en la superficie del conductor (kV/cm).

k : Factor de lluvia, que para buen tiempo es 1 y con mal tiempo o tormentoso es igual a 0,8.

m : Coeficiente de irregularidad de la superficie del conductor, que vale 1 para hilos rigurosamente circulares y de 0,87 a 0,83 para cables. Se ha tomado un valor intermedio de 0,85.

w : Coeficiente en función de la tensión crítica para la que comienzan las pérdidas a través del aire. Se llama tensión crítica disruptiva, cuando el fenómeno no es aún visible y tensión crítica visual cuando los efluvios se

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

hacen luminosos (la disruptiva es de valor menor que la visual). Este coeficiente valdrá 1, para el cálculo de la tensión crítica disruptiva, y $1 + 0,426/\sqrt{\delta \cdot 2 \cdot r}$ el cálculo de la tensión crítica visual.

δ : Factor de corrección de la densidad del aire = $3,921 h/(273+T)$, en cuya expresión h es la presión atmosférica (cm Hg) y T la temperatura del aire (°C).

R: Radio del conductor (cm).

En la tabla siguiente se presentan valores de presión atmosférica para distintas altitudes.

Altitud (m)	Presión aire (cm Hg)
0	76,00
100	75,05
300	73,19
500	71,37
1000	67,03
1500	62,95
2000	59,12

El cálculo del gradiente de potencial en la superficie del conductor se determinará mediante el método de los coeficientes de potencial.

Mediante el teorema de Gauss:

$$E_{med} = \frac{q}{\varepsilon_0 \cdot n \cdot \pi \cdot 2 \cdot r}$$

donde:

E_{med} : Gradiente de potencial medio en la superficie del conductor o subconductor (kV/cm).

q: Carga eléctrica superficial por unidad de longitud del conductor o haz (C/cm).

ε_0 : Permitividad eléctrica en el vacío (F/cm).

n: N° de subconductores en el haz.

r: Radio del conductor (cm).

Se tiene:

Zona	Tensiones críticas Disruptivas (kV)	
	Buen Tiempo	Mal Tiempo
B	197,31	157,85

Los valores de la tensión crítica disruptiva son superiores a la tensión nominal de la línea ($66/\sqrt{3}$ kV), por lo que no hay pérdidas por efecto corona:

1.4.2. Efecto Joule

Las pérdidas de potencia en la línea son debidas al efecto Joule más las pérdidas por efecto corona, en este caso son despreciables.

Las pérdidas por efecto Joule dependen de la intensidad de corriente de la línea y del estado de los aisladores y vendrán dadas por la siguiente expresión:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

$$P_j = \sqrt{3} \cdot Re \cdot |U_1 \cdot I_1^* - U_2 \cdot I_2^*| \quad (MW)$$

siendo:

U_1 : Tensión en el extremo emisor (kV).

I_1^* : Intensidad en el extremo emisor (kA).

U_2 : Tensión en el extremo receptor (kV).

I_2^* : Intensidad en el extremo receptor (kA).

Las pérdidas de potencia totales en la línea serán la suma de las dos:

$$P = P_{co} + P_j \quad (MW)$$

Las pérdidas de potencia totales en la línea serán:

Cosφ	P (%)
0,90	0,95
0,95	0,85
1,00	0,77

Las pérdidas de potencia han sido calculadas con respecto a la potencia máxima a transportar por la línea (24 MW).

1.5. Nivel de Aislamiento

Se utilizarán cadenas de aisladores de vidrio templado de tipo caperuza y vástago según norma UNE 60383 y UNE 60305, con la siguiente composición.

El elemento aislador y los herrajes que componen la cadena, deberán cumplir con las solicitaciones mecánicas del conductor.

Dimensionamiento eléctrico

Teniendo en consideración los datos de partida arriba indicados se calcula la línea de fuga total de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$D_{F_T} = V_m D_{F_E}$$

Dónde:

D_{F_T} : Línea de fuga total (m)

D_{F_E} : Línea de fuga específica (25 mm/kV)

V_m : Tensión más elevada de la red (72,5 kV)

Dando como resultado:

$$D_{F_T} = 1.813 \text{ mm}$$

Para la determinación del número de aisladores de vidrio necesarios se ha considerado un aislador tipo de vidrio.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Tensión Nominal de la red (kV)	Tensión más elevada de la red (kV)
66	72,5

A continuación, se recoge la ecuación de cálculo:

$$n_a = \text{parte entera} \left(\frac{D_{F_T}}{D_{F_U}} \right) + 1$$

Dónde:

na: número de aisladores

D_{F_T}: Línea de fuga total (m)

D_{F_U}: Línea de fuga aislador (BS 315 mm)

Dando como resultado:

TENSIÓN (kV)	CONDUCTOR	SUSPENSIÓN	AMARRE
66	LA-280 HAWK	6	7

Dimensionamiento mecánico

Para el cumplimiento de la resistencia mecánica debe cumplir un coeficiente de seguridad mínimo de 3, por lo que teniendo en cuenta que:

Carga de los aisladores de suspensión: Tracción máxima (50%) x 3= 3.750 daN < 9.000 daN

Carga de los aisladores de amarre: Tracción máxima (100%) x 3= 7.500 daN < 8.027daN

Las características de los elementos del aislador seleccionado serán:

DENOMINACIÓN	U-100-BS
Carga de rotura electromecánica (daN)	10.000
Diámetro nominal (mm)	255
Paso nominal (mm)	127
Línea de fuga total (mm)	315
Acoplamiento (UNE 21 009)	16A
Peso aproximado (kg)	3,75

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las características eléctricas de las cadenas de aisladores se ajustarán a lo establecido en las normas UNE-EN 60305, UNE-EN 60433, CEI 383 y CEI 815 y se indican en la siguiente tabla:

Tensión (kV)	Cadena	Tipo aislador	Nº Aisladores	Tensión soportada 50 Hz bajo lluvia (kV)	Tensión soportada Impulso tipo rayo 1,2/50µs (kV)	Línea de fuga (m)
66	Suspensión	U 100-BS	6	240	600	1,890
66	Amarre	U 100-BS	7	280	700	2,205

Las características mecánicas de las cadenas utilizadas son las reflejadas en la siguiente tabla:

Tensión (kV)	Cadena	Tipo aislador	Nº Aisladores	Carga de rotura (daN)	Longitud aprox. (mm)	Peso aprox. (kg)
66	Suspensión	U 100-BS	6	10.000	1,040	24
66	Amarre	U 100-BS	7	10.000	1,751	30

1.6. Sistema de Puesta a Tierra

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apdo. 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.

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

El diseño del sistema de puesta a tierra debe satisfacer, en función del tipo de apoyo, los siguientes requisitos:



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

Tipo de apoyo	Requisitos diseño p.a.t.
Apoyo frecuentado	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de contacto admisible Dimensionamiento ante los efectos del rayo
Apoyo no frecuentado	Actuación correcta de las protecciones
Apoyo frecuentado con medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de paso admisible

A continuación, se incluye el listado de apoyos en proyecto y su clasificación:

ID apoyo	Ubicación UTM		Denominación	Clasificación
	X	Y		
T-01	628.303	4.715.394	CO 12000 24 T1111	No frecuentado
T-02	628.972	4.715.626	HAR 9000 22 S2222	No frecuentado
T-03	629.482	4.715.804	HAR 9000 27 S2222	No frecuentado
T-04	630.050	4.715.874	HAR 13000 27 S2332	No frecuentado
T-05	630.519	4.716.340	HAR 9000 27 S2222	No frecuentado
T-06	630.789	4.716.482	HA 3500 23 S3441	No frecuentado
T-07	631.254	4.716.726	HA 6000 32 S3222	No frecuentado
T-08	631.597	4.716.907	HA 6000 26 S3222	No frecuentado
T-09	631.796	4.717.011	HA 3500 26 S3441	No frecuentado
T-10	632.302	4.717.277	HAR 9000 20 S2222	No frecuentado
T-11	632.465	4.717.409	HAR 9000 24 S2222	No frecuentado
T-12	632.733	4.717.504	HAR 9000 27 S2222	No frecuentado
T-13	632.961	4.717.624	HA 3500 26 S3441	No frecuentado
T-14	633.170	4.717.734	HAR 9000 24 S2222	No frecuentado
T-15	633.432	4.717.827	HA 6000 19 S3222	No frecuentado
T-16	633.602	4.717.886	HA 3500 26 S3441	No frecuentado
T-17	633.820	4.717.964	HAR 9000 27 S2222	No frecuentado
T-18	634.177	4.718.283	HA 3500 23 S3441	No frecuentado
T-19	634.465	4.718.542	CO 12000 27 S1111	No frecuentado
T-20	634.839	4.718.467	HA 3500 23 S3441	No frecuentado
T-21	635.381	4.718.359	HAR 9000 27 S2222	No frecuentado
T-22	635.632	4.718.413	HA 3500 23 S3441	No frecuentado
T-23	635.813	4.718.451	HAR 9000 20 S2222	No frecuentado

ID apoyo	Ubicación UTM		Denominación	Clasificación
	X	Y		
T-24	636.096	4.718.681	HA 6000 23 S3222	No frecuentado
T-25	636.354	4.718.890	CO 12000 18 PAS	No frecuentado

Los apoyos de la línea proyectada se consideran NO FRECUENTADOS. A efectos de cálculo de puesta a tierra se considerará el apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea como frecuentado, sobre el que se instalará puesta a tierra mejorada y antiescalo.

1.6.1. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

El sistema de puesta a tierra está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El tipo o modelo, dimensiones y colocación (bajo la superficie del terreno) de los electrodos de puesta a tierra, figura en el plano CAP_22543_PLN_0124 del presente proyecto.

Electrodos de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra se dispondrán de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², dispuestos en forma de bucles perimetrales.
- Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 2 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 1 m. Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 0,6 m de dicho macizo, de forma que:

- se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad de 1 m.

Unión de los electrodos de puesta a tierra

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra serán resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra.

Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- a. Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- b. Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Dimensionamiento a frecuencia industrial de los sistemas de puesta a tierra

- Apoyos NO frecuentados:

La configuración del sistema de puesta a tierra, tanto de apoyos monobloque como tetrabloque viene en el plano CAP_22543_PLN_014. Se han tomado como base las especificaciones del apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionando un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, se conseguirá mediante la utilización de dos picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterradas como mínimo a 1 m de profundidad. El conductor de unión será de cobre de 50 mm² de sección e irá dispuesto según el número de patas del apoyo.

- Apoyos Conversión Aéreo-Subterránea:

El electrodo principal de tierra se realizará mediante anillo perimetral con la cimentación. El anillo estará emplazado a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, del montante de la cimentación, formado por conductor desnudo de cobre, de 95 mm² de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, con 4 picas de acero cobrizado, distribuidas en sus vértices a 5 m del anillo. Las picas serán de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

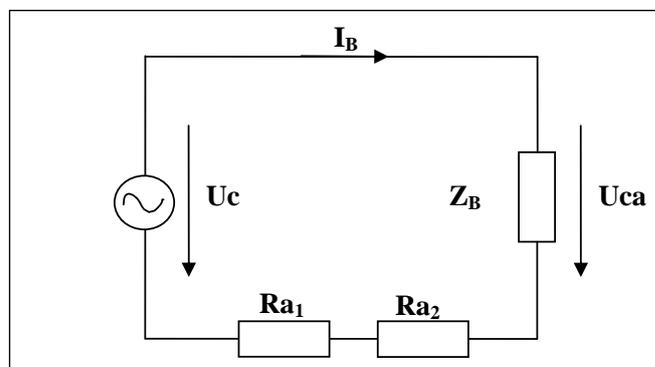
1.6.2. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Desde el punto de vista de las protecciones, se verifica un correcto diseño de puesta a tierra, ya que las protecciones de falta a tierra para líneas aéreas de alta tensión tienen sensibilidad suficiente para una actuación correcta.

Para apoyos frecuentados, la instalación de puesta a tierra satisface las condiciones del RLEAT si la tensión de puesta a tierra, U_E , es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación U_c :

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

Las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c , se determinan considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito tal y como se muestra en la siguiente figura.



	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Por lo que la expresión a emplear para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c es la que a continuación se muestra:

$$U_C = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \rho_s}{1000} \right]$$

Siendo:

U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).

Z_B : Impedancia del cuerpo humano.

I_B : Corriente que fluye a través del cuerpo.

U_c : Tensión de contacto máxima admisible en la línea que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

R_a : Resistencia adicional ($R_a = R_{a1} + R_{a2}$).

R_{a1} : Es, por ejemplo, la resistencia de un calzado cuya suela sea aislante (se puede emplear como valor de la resistencia equivalente paralelo del calzado 1000Ω de ambos pies).

R_{a2} : Resistencia equivalente paralelo a tierra del punto de contacto con el terreno de ambos pies ($R_{a2}=1,5\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad superficial aparente del suelo cerca de la superficie).

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc...) se multiplicara el valor de resistividad de la capa de terreno superficial, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \cdot h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

C_s : Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

h_s : Espesor de la capa superficial en metros.

ρ : Resistividad del terreno natural

ρ^* : Resistividad de la capa superficial

Los valores de la tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se da en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , en función de la protección de la línea, y teniendo presente la resistencia del calzado, se pueden determinar las tensiones de contacto admisibles en la instalación, U_c .

Nivel de protección de la línea	$\Omega\text{s}\cdot\text{m}$ (ohmios-metro)	U_c (kV)	
		Sin calzado	Con calzado
Primer/Segundo nivel (100 ms)	100	0,72	1,36
	200	0,82	1,45
	300	0,91	1,55
	400	1,01	1,64
	500	1,10	1,74
Tercer nivel (1190 ms)	100	0,10	0,20
	200	0,12	0,21
	300	0,13	0,23
	400	0,15	0,24
	500	0,16	0,25

Si la tensión de puesta a tierra, U_E , no es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación, U_c , se procederá a comprobar que las tensiones de contacto calculadas, U_c' , sean inferiores a las tensiones de contacto admisibles U_c .

Caso que tampoco se cumpla esta última condición, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con la torre metálica a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso.

La tensión de paso admisible aplicada en la instalación es:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Para calcular la tensión de paso admisible, U_p , es la que a continuación se muestra:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{4 \cdot R_{a1} + 4 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

En función del nivel de protección de la línea, de la resistencia del calzado, aplicando las fórmulas anteriores, las tensiones de paso admisibles en la instalación son:

Nivel de protección de la línea	$\Omega\text{s}\cdot\text{m}$ (ohmios-metro)	U_c (kV)	
		Sin calzado	Con calzado
Primer/Segundo nivel (100 ms)	100	10,13	35,45
	200	13,93	39,25
	300	17,72	43,04
	400	21,52	46,84
	500	25,32	50,64
Tercer nivel (1190 ms)	100	1,60	5,60
	200	2,20	6,20
	300	2,80	6,80
	400	3,40	7,40
	500	4,00	8,00

Valores calculados de elevación del potencial de tierra (U_E), tensión de contacto de la instalación (U_c') y tensión de paso de la instalación (U_p')

A partir de la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta (I_T) se calculan la elevación del potencial de tierra (U_E) y las tensiones de paso y contacto de la instalación (U_c' y U_p').

Para determinar las máximas intensidades de falta se parte, como caso más desfavorable, de corrientes de cortocircuito las de la aparamenta de la subestación:

Tensión (kV)	I_{cc} (kA)
66	31,5

A continuación, se determina la impedancia equivalente en barras mediante la expresión:

$$PC = 3 \cdot I_0 = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{X_{equiv}}$$

donde:

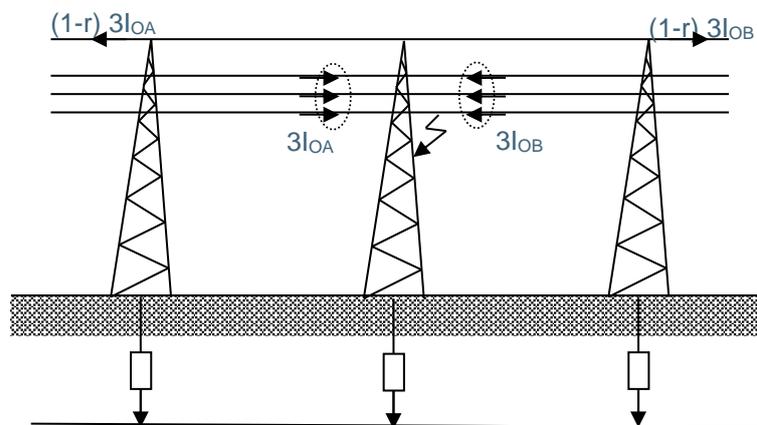
I_0 : es la corriente homopolar o de secuencia cero durante la falta, en kA.

PC : es el poder de corte de la apartamta, en kA

U : es la tensión nominal de la instalación, en kV

X_{equiv} : es la impedancia inductiva equivalente en barras, en ohm.

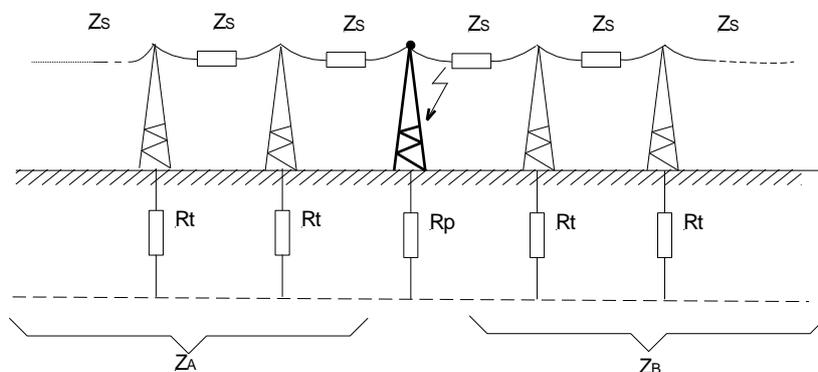
Una vez conocida la impedancia equivalente en barras, se determina el reparto de la corriente de falta a partir de las impedancias del sistema y de la corriente por efecto inductivo sobre los cables de guarda:



r es el factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra. Viene determinado por la relación entre la corriente que contribuye a la elevación del potencial de la instalación de tierra (I_E) y la suma de las corrientes de secuencia cero del sistema trifásico hacia la falta ($3I_0$). Para la distribución de corriente equilibrada de una línea aérea, el factor de reducción de un cable de tierra, puede ser calculado sobre la base de la impedancia propia del cable de tierra Z_{EW-E} y la impedancia mutua entre los conductores de fase y el cable de tierra Z_{ML-EW} .

$$r = 1 - \frac{Z_{ML-EW}}{Z_{EW-E}}$$

En caso de llevar cable de tierra, el valor de la impedancia de falta se calcula mediante el paralelo de las impedancias Z_E y R_P .



	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los postes a la izquierda y derecha del poste bajo estudio no representan un único poste, sino el paralelo de varios postes tal y como se muestra en la figura anterior.

El equivalente serie paralelo del conjunto de impedancias Z_S y R_t define las llamadas impedancias de cadena Z_A y Z_B :

$$Z_A = Z_B = \frac{1}{2} \cdot \left(Z_S + \sqrt{Z_S \cdot (4 \cdot R_t + Z_S)} \right)$$

donde

Z_S : es la impedancia media de los vanos de cable de tierra.

R_t : es la resistencia media de tierra de los apoyos colindantes.

R_p : es la resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.

Z_A y Z_B : son las impedancias de cadena.

Z_E es la impedancia equivalente del sistema de puesta a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra, y se calcula como el paralelo de las impedancias Z_A y Z_B :

$$Z_E = \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B}$$

De esta forma, las fórmulas que determinan las intensidades de falta monofásica fase-tierra en un apoyo son, con y sin cable de tierra, las siguientes:

$$I_{F \text{ sin cable}} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{|X_{equiv} + 3 \cdot R_p|}$$

$$I_{F \text{ con cable}} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{\left| X_{equiv} + 3 \cdot r \cdot \frac{\left(\frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B} \right) \cdot R_p}{\left(\frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B} \right) + R_p} \right|} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{\left| X_{equiv} + 3 \cdot r \cdot \left(\frac{Z_E \cdot R_p}{Z_E + R_p} \right) \right|}$$

Una vez conocido el valor de la corriente de falta de la línea (I_F), se determina el reparto de la corriente de falta a partir de las impedancias del sistema (I_E):

$$I_E = r \cdot 3 \cdot I_0 = r \cdot I_F$$

En el siguiente croquis se muestra la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta, I_T , que determina el aumento del potencial de tierra:

U _n (kV)	Poder corte aparente (kA)	Configuración puesta a tierra	R _{pat}	I _T (kA)	t (s)	U'p (kV)	U _p (kV)
66	31,5	Anillo 10,9x10,9m y 4 picas profundidad 0,8 m	4,43	8,3	1,2	5,2	5,6
66	31,5	Anillo 13x13m, ramificaciones 4x5m y 8 picas – profundidad 0,8m	3,06	16,7	1,2	3,7	5,6
66	31,5	Anillo 4,2x4,2 m y 4 picas profundidad 1,2 m	8,18	4,6	1,2	5,1	5,6
66	31,5	Anillo 5x5 m, ramificaciones 4x5 m y 8 picas – profundidad 0,8m	4,77	7,7	1,2	5,5	5,6

Para los apoyos no frecuentados, en el peor caso, se consigue una resistencia inferior a 20 ohmios con una resistividad del terreno de 100 ohm m.

Dimensionamiento con respecto a proteger contra los efectos del rayo

Se define longitud crítica como la dimensión por debajo de la cual el electrodo presenta un comportamiento capacitivo, y en la que puede considerarse que el valor de la impedancia de onda es aproximadamente igual al de la resistencia del electrodo.

El valor de la longitud crítica de un único electrodo horizontal depende del valor de la resistividad y de la frecuencia de la onda representativa de la descarga (1 MHz), y viene expresada por la fórmula:

$$L_c (m) = \sqrt{\frac{\rho (\Omega \cdot m)}{f (MHz)}}$$

En la siguiente tabla se resumen los valores de las longitudes críticas de los electrodos en función de la frecuencia de la onda de descarga y de la resistividad del terreno.

Parámetros entrada (Ω, f)		Lc (m)
Ω (ohm x m)	100	50
f (MHz)	1	
Ω (ohm x m)	200	100
f (MHz)	1	

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2. Cálculos eléctricos línea subterránea

A continuación, se muestran los cálculos eléctricos del tramo subterráneo desde el apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea hasta el Centro de Seccionamiento Joluga.

2.1. Cálculos eléctricos en régimen de funcionamiento normal

El cálculo eléctrico se realizará a partir de las características del cable a instalar, del tipo de instalación a realizar y de las condiciones en que se lleve a cabo dicha instalación, obteniéndose los parámetros eléctricos que definen la línea (intensidad máxima admisible, intensidad de cortocircuito, caída de tensión, etc).

Para la evaluación de la capacidad de transporte, se evalúa el valor de la intensidad máxima admisible que puede conducir el cable. Se calculará siguiendo el guion marcado en la Norma UNE 21144:199, equivalente a la Norma CEI-287.

Los cálculos de la intensidad de cortocircuito se calcularán siguiendo el guion marcado en la Norma UNE 21192:1992, equivalente a CEI-949, considerando hipótesis adiabática para el conductor y no adiabática para la pantalla.

El límite que marca la capacidad de transporte de un cable aislado es la temperatura límite que puede alcanzar en cada caso el conductor de cada fase de cada línea. Esta temperatura será función no sólo de las pérdidas de la propia fase, sino también de las pérdidas de las otras fases y de las otras líneas con las que se comparte canalización.

La metodología empleada habitualmente en el cálculo de capacidad de transporte de líneas subterráneas se encuentra recogida en las normas UNE 21144. Este conjunto de normas UNE se encuentra, a su vez, basado en las normas internacionales IEC 60287.

Dicha metodología se basa fundamentalmente en un modelo discreto de la instalación, basado en la analogía eléctrica de las ecuaciones de Fourier. La analogía consiste en considerar cada una de las diferentes capas que separan el conductor del exterior de la instalación como una resistencia térmica. Este tren de resistencias en serie es atravesado por el flujo de calor asociado a la evacuación de las pérdidas de potencia activa del conductor. Al atravesar dicho flujo de calor las diferentes resistencias térmicas que va encontrando a su paso, va provocando gradientes de temperatura. La suma de todos los gradientes de temperatura determina la diferencia total de temperatura existente entre el conductor y la temperatura ambiente. Sin embargo, el empleo de resistencias térmicas implica una serie de simplificaciones, tales como considerar isotermas y sin generación interna de calor las diferentes capas entre las que se modelan las resistencias. Por otro lado, el empleo de resistencias térmicas dificulta el modelado de la influencia que tienen las pérdidas de una determinada fase en la temperatura de las otras fases y de las otras líneas. El empleo del modelo de conducción basado en resistencias térmicas implica, por tanto, pérdida de precisión en los resultados, lo cual se puede traducir en un cálculo inexacto de la capacidad de transporte de las instalaciones, que resulta mayor cuanto mayor es el número de líneas que comparten canalización.

Los cálculos de capacidad de transporte realizados en el presente proyecto se realizan aplicando una metodología para el cálculo de la capacidad de transporte de instalaciones subterráneas basada en modelos continuos de conducción.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El modelo se basa en considerar la distribución real de temperaturas en toda la instalación. La distribución total se obtiene como superposición de las distribuciones parciales debidas a cada una de las fases de cada una de las líneas del soterramiento. Por otra parte, los modelos de no-conducción se abordan siguiendo la norma que corresponda, obteniendo una determinada conductividad térmica equivalente a partir de la resistencia térmica especificada por la norma, y aplicando posteriormente modelos de conducción equivalentes.

Esta metodología cuenta con determinadas ventajas con respecto de la metodología recogida en las normas IEC y UNE. Entre estas ventajas, destaca el disponer de un modelo más preciso de interacción térmica entre las diferentes fases de las diferentes líneas de la instalación, el poder localizar los puntos calientes de la instalación, o el considerar las pérdidas de cada capa como elementos con generación interna de calor.

Si bien las pérdidas producidas en los conductores son una fuente fundamental de calor a considerar a la hora de evaluar la temperatura de funcionamiento de la instalación, resultan también relevantes las pérdidas de potencia que aparecen en las pantallas de los cables. Estas pérdidas son debidas a las corrientes que se inducen en las pantallas, resultado del acoplamiento electromagnético existente entre conductores y pantallas. Con el objeto de obtener mayor precisión en el cálculo de corrientes por pantallas, se utilizan modelos eléctricos reales para evaluar la relación existente entre las corrientes de los diferentes conductores y las que se inducen en las diferentes pantallas por acoplamiento electromagnético, en función de los diferentes tipos de puesta a tierra que pueden emplearse en instalaciones subterráneas.

Asimismo, las conclusiones derivadas del desarrollo de la metodología aplicada han derivado en la aceptación por parte de CIGRE (Comité Internacional de Grandes Redes Eléctricas) de la publicación de un artículo expuesto en Plenaria de 2008 celebrado en París.

2.1.1. Datos de la instalación

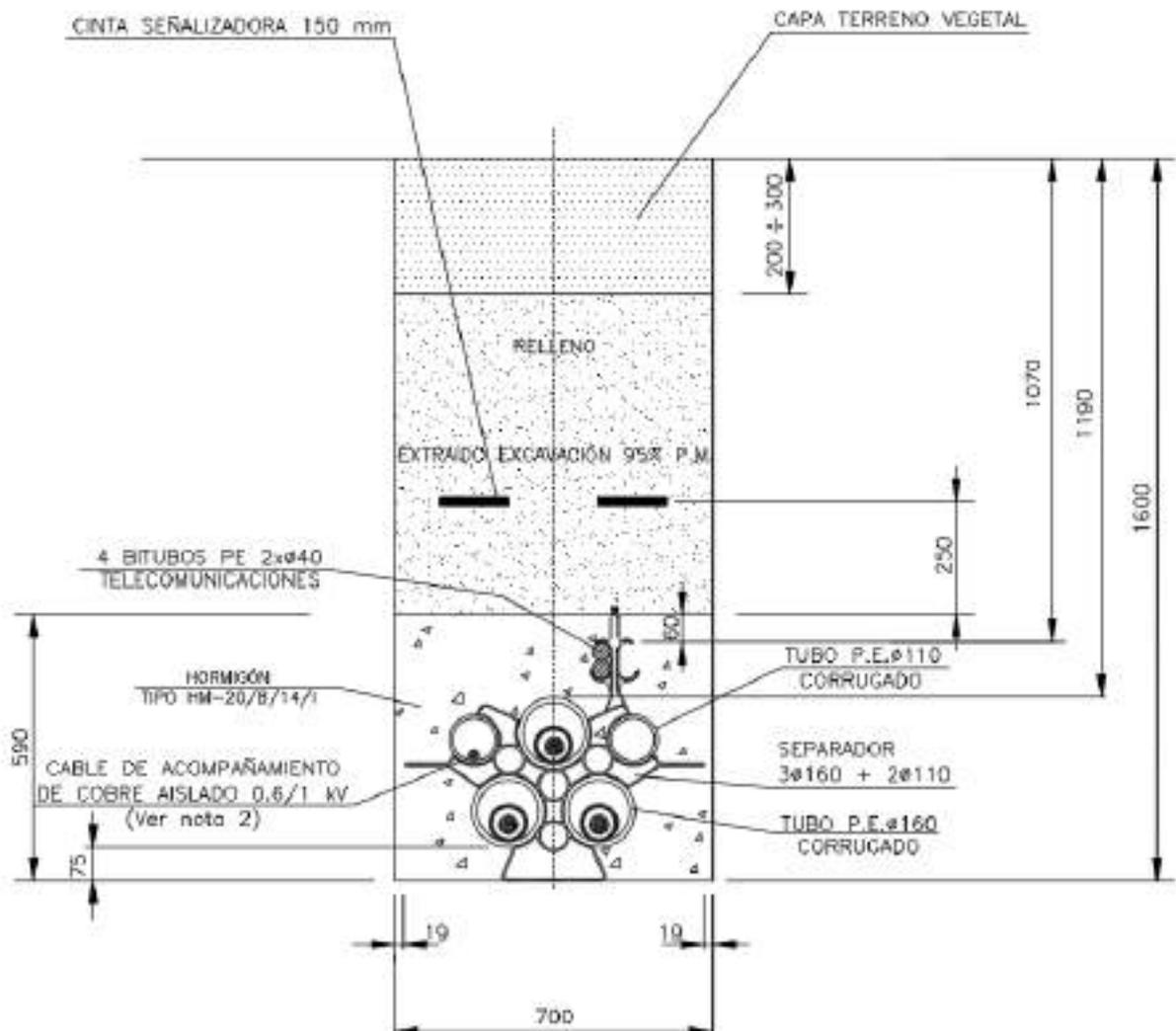
Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV).....	66
Tensión más elevada de la red (kV).....	72,5
Potencia a transportar (MW)	24
Tipo de cable	HEPRZ1 (S) 36/66 (72,5) kV 1x500 Al + H75
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Tipo de canalización.....	Hormigonada bajo tubo
Diámetro exterior del tubo (mm).....	160
Numero de cables por tubo	1
Tipo de conexión de pantallas.....	Cross-bonding
Temperatura del suelo (°C)	25
Resistividad térmica del suelo ((K.m/W))	1,5
Resistividad eléctrica del suelo ($\Omega \cdot m$)	100
Resistividad térmica del hormigón ((K.m/W)).....	0,9
Temperatura máxima del conductor (°C)	90
Origen	apoyo 25
Final	CS JOLUGA 66 kV
Longitud canalización / circuito (m)	2.918 / 2.943 (*)

(*) Se consideran 20 metros de subida de cables al apoyo P.A.S. y 5 metros de subida a soportes en el centro de seccionamiento.

Parámetros de la línea	
Nº ternas	1
Profundidad al eje de la terna (mm)	1600 (*)
Ángulo de inclinación (º)	0
Configuración de los conductores	TRESBOLILLO
Nivel de tensión (kV)	66
Frecuencia (Hz)	50
Parámetros de la puesta a tierra	
Tipo de conexión de las pantallas a tierra	CROSS BONDING (seccionado)

(*) Las mencionadas profundidades y anchuras se modificarán, en caso necesario cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

Detalles de las zanjas:



	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.1.2. Datos de los cables

Los cálculos se pueden realizar en base a la limitación impuesta por la temperatura máxima en los conductores, la temperatura máxima en las pantallas o especificando la corriente que va a circular por cada una de las fases. Por ello, será necesario introducir como datos:

- Modo de cálculo
- Corriente que circula por cada fase (en caso de especificar el modo de corrientes)

Los cálculos realizados para la instalación de este proyecto se han realizado limitando la temperatura máxima de los conductores.

El comportamiento del cable y, por consiguiente, de la instalación, vendrá condicionado por las características constructivas del mismo.

Los cables presentan, en general, una estructura de sección circular, formada por diversas capas de materiales. Los materiales y dimensiones que componen estas capas deben definirse atendiendo a criterios térmicos, eléctricos y mecánicos.

En la siguiente tabla se detallan los parámetros según catálogo de fabricante que se deben definir.

TIPO	HEPR 36/66 kV 1x500 mm ² AL
Material de conductor	Aluminio
Material de la pantalla	Cobre
Material del aislamiento	HEPR
Sección del conductor (mm ²)	500
Sección de la pantalla (mm ²)	75
Diámetro del conductor (mm)	26
Diámetro exterior del cable (mm)	57,7
Peso aproximado (kg/m)	4,3
Radio mínimo de curvatura Estático/Dinámico (mm)	1.000/1.200

Las principales características eléctricas de los cables son las que se indican en la siguiente tabla:

Tensión asignada U ₀ /U (kV)	36/66
Tensión más elevada de la red (U _s)	72,5
Frecuencia (Hz)	50
Nivel aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	30
Nivel aislamiento a frecuencia industrial, 50 Hz. (kV)	15
Temperatura máxima del conductor en régimen permanente (°C)	90
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito (°C)	250
Temperatura máxima de la pantalla en régimen permanente (°C)	85
Temperatura máxima pantalla en cortocircuito (°C)	250
Intensidad cortocircuito admisible 0,5 s en conductor (kA)	>66,9
Intensidad cortocircuito admisible 0,5 s en pantalla (kA)	>17,5

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.1.3. Datos del tubo

La instalación se realizará en triángulo, hormigonada y bajo tubo, de las siguientes características para los cables especificados en la canalización correspondiente:

Datos del tubo	
Material del tubo	PVC (Corrugado)
Diámetro interior (mm)	135
Diámetro exterior (mm)	160
Resistividad térmica (Km/W)	3,5 (*)
Parámetros de convección	U=1,87 V=0,312 Y=0,0037

(*) UNE 21144

En la canalización registrable del interior del centro de seccionamiento, no se utilizan tubos para el tendido de los cables de potencia.

2.1.4. Resistencia de los conductores

La resistencia del conductor por unidad de longitud se calcula, de acuerdo con la Norma UNE 21144, con la siguiente expresión:

$$R_c = \frac{\rho_c}{A_c} \cdot (1 + y_c + y_s) \cdot [1 + \alpha \cdot (T_c^{lim} - 20)] \quad (\Omega)$$

Esta resistencia es obtenida a partir de la resistividad eléctrica del conductor a 20°C y en corriente continua (ρ_c), y aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

- Corrección térmica (α)
- Efecto pelicular (y_s)
- Efecto de proximidad (y_p)

Los parámetros A_c , α y la temperatura límite del conductor T_c^{lim} son parámetros de entrada. Los coeficientes y_s e y_p son obtenidos a partir de los parámetros de entrada k_s y k_p mediante las fórmulas recogidas en la en la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.1.2, página 15 y sección 2.1.4.1, página 16, respectivamente).

En las siguientes tablas se detallan los resultados obtenidos para la línea del proyecto:

Bajo Tubo Hormigonado:

Tensión	Material y sección (mm ²)	R _{c.c.} 20 °C (Ω/km)	y _s	y _p	R _{c.a.} 90 °C (Ω/km)
66 kV	Al 500	0,056528	0,015024	0,000689	0,074699

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.1.5. Resistencia de las pantallas

La resistencia de las pantallas se calcula de forma análoga a la de los conductores, según la siguiente fórmula:

$$R_p = \frac{\rho_p}{A_p} \cdot [1 + \alpha \cdot (T_p^{lim} - 20)] \quad (\Omega)$$

Los efectos peliculares y de proximidad no son aplicables, debiéndose considerar únicamente el efecto corrección de la resistencia por temperatura, que se calcula para la temperatura de límite especificada.

La resistencia de la pantalla por unidad de longitud R_p es obtenida a partir de la resistividad de la pantalla a 20°C y en corriente continua (ρ_p), y aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

R_p es la resistencia de la pantalla por unidad de longitud. Dicha resistencia es obtenida a partir de la resistividad de la pantalla a 20°C y en corriente continua (ρ_p), y aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

- Corrección térmica (α)
- Los parámetros A_p , α y la temperatura límite de la pantalla T_{plim} son parámetros de entrada.

Bajo Tubo Hormigonado:

Tensión	Material y sección del conductor (mm ²)	Material y sección de la pantalla (mm ²)	R _{c.c.} 20 °C (Ω/km)	T ^a límite pantalla c.a.	R _{c.a.} (T ^a pantalla c.a.) (Ω/km)
66 kV	Al 500	Cu 75	0,234533	85	0,294445

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.1.6. Reactancia

La reactancia por km de línea viene dada por la fórmula:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \quad (\Omega/km)$$

Siendo:

f : Frecuencia de la red

L : Coeficiente de autoinducción entre fases, cuyo valor es:

$$L = \left[\left(0,5 + 2 \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot D_m}{d} \right) \right) \cdot 10^{-4} \right] \quad (H/km)$$

Siendo:

D_m : Separación media geométrica entre fases (mm)

d : Diámetro del conductor (mm)

Por lo tanto, la reactancia kilométrica es:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y sección del conductor (mm ²)	X_L
	(Ω/km)
Al 500	0,187453

2.1.7. Capacidad conductores-pantallas

La capacidad por unidad de longitud entre un conductor y su pantalla se calcula por la siguiente expresión:

$$C = \frac{\epsilon_r \cdot \epsilon_0}{\ln \left(\frac{r_e}{r_i} \right)} \quad \left(\frac{F}{km} \right)$$

Donde:

ϵ_r : Permitividad relativa del aislante

ϵ_0 : Permitividad relativa del vacío ($8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m)

r_e : Radio exterior del aislamiento

r_i : Radio interior del aislamiento

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las tablas siguientes muestran los valores de capacidad conductor-pantallas para cable a instalar en la línea en función del tipo de zanja:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y sección del conductor (mm ²)	Capacidad (μF/km)
	(μF/km)
Al 500	0,267849

2.1.8. Pérdidas de potencia totales

Los resultados obtenidos relativos a las diferentes pérdidas de potencia que se producen en cada línea a consecuencia de la carga que transportan son:

- Pérdidas de potencia activa en el conductor (W/km)
- Pérdidas de potencia activa en la pantalla, en cada uno de los sectores (W/km)
- Pérdidas de potencia activa en el aislamiento (W/km)

2.1.8.1. Pérdidas de potencia por los conductores

Al paso de una determinada corriente I_c a través de un conductor, se generan unas determinadas pérdidas de potencia activa por efecto Joule. Dichas pérdidas W_c por unidad de longitud serán, por tanto:

$$W_c = I_c^2 \cdot R_c \quad (W/km)$$

Donde R_c es la resistencia del conductor por unidad de longitud. Dicha resistencia es obtenida a partir de la resistividad eléctrica del conductor a 20°C y en corriente continua (ρ_c), y aplicando sobre la misma las siguientes correcciones:

- Corrección térmica (α)
- Efecto pelicular (y_s)
- Efecto de proximidad (y_p)

Por lo tanto, la resistencia del conductor por unidad de longitud será:

$$R_c = \frac{\rho_c}{A_c} \cdot (1 + y_c + y_s) \cdot [1 + \alpha \cdot (T_p^{lim} - 20)] \quad (\Omega/km)$$

Los parámetros A_c , α y la temperatura límite del conductor T_c^{lim} son parámetros de entrada. Los coeficientes y_s e y_p son obtenidos a partir de los parámetros de entrada k_s y k_p mediante las fórmulas recogidas en la en la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.1.2, página 15 y sección 2.1.4.1, página 16, respectivamente).

2.1.8.2. Pérdidas de potencia en las pantallas

Las pantallas de los cables subterráneos suponen también una fuente de calor a tener en cuenta a la hora de calcular las temperaturas de las líneas y establecer cuál es la capacidad de transporte de la instalación. Las pérdidas de potencia en las pantallas son debidas, por un lado, a las pérdidas óhmicas

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

debidas al paso de corrientes inducidas por las pantallas, y por otro lado a la existencia de corrientes de Foucault.

- a) Pérdidas de potencia en las pantallas debidas a la circulación de corrientes inducidas

Al paso de una determinada corriente I_p a través del conductor de una pantalla, se generan unas determinadas pérdidas de potencia activa por efecto Joule. Dichas pérdidas W_p por unidad de longitud serán, por tanto:

$$W_p = I_p^2 \cdot R_p \quad (W/km)$$

- b) Pérdidas de potencia en las pantallas debidas a corrientes de Foucault

La evaluación de estas pérdidas de potencia en las pantallas debidas a corrientes de Foucault se realiza atendiendo a las directrices de las normas UNE y CEI. En la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.3.6, página 23) se define un parámetro de escala λ_1'' , el cual relaciona las pérdidas en las pantallas con las pérdidas de los conductores. Así pues, las pérdidas de potencia en la pantalla de un determinado cable W_p se obtendrán de la siguiente forma:

$$W_p = \lambda_1'' \cdot W_c \quad (W/km)$$

Donde W_c representa las pérdidas de potencia del conductor perteneciente al mismo cable de la pantalla.

2.1.8.3. Pérdidas de potencia en el aislamiento

El material aislante existente entre los conductores y las pantallas de los cables tiene un efecto capacitivo que trae como consecuencia la aparición de pérdidas dieléctricas. Dichas pérdidas dependen de la tensión, lo que hace que para ciertos niveles deban ser consideradas. El valor de estas pérdidas dieléctricas se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$W_d = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (W/km)$$

Donde:

f : Frecuencia de la red

C : Capacidad por unidad de longitud

U_0 : Tensión respecto a tierra

$\operatorname{tg} \delta$: Factor de pérdidas del aislamiento

La capacidad por unidad de longitud para los conductores de sección circular viene dada por:

$$C = \frac{\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0}{\ln \left(\frac{r_e}{r_i} \right)} \quad (F/km)$$

Donde:

ε_r : Permitividad relativa del aislante

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

ϵ_o : Permitividad relativa del vacío ($8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m)

r_e : Radio exterior del aislamiento

r_i : Radio interior del aislamiento

Los valores de la permitividad dieléctrica relativa y factor de pérdidas de aislamientos a base de etileno-propileno se pueden aproximar según norma a los valores de referencia:

$$\epsilon = 2,5$$

2.1.8.4. Pérdidas de potencia totales

En la siguiente tabla, se resumen los valores de pérdidas de potencia obtenidos para el cable y disposición de la línea del proyecto.

Bajo Tubo Hormigonado:

Longitud (km)	Material y Sección	$W_{conductor}$	$W_{aislamiento}$	$W_{pantalla}$	$W_{totales}$		
		(W/km)	(W/km)	(W/km)	(W/km)	(W)	(%)
2,94	Al 500	10.945	36,7	22,3	11.004	32.351,76	0,13

Las pérdidas de potencia han sido calculadas con respecto a la potencia máxima prevista de transporte (24 MW).

2.1.8.5. Factores de acoplamiento cables-pantallas

Los factores de acoplamiento cables-pantallas indican la relación entre pérdidas en las pantallas de los cables y las pérdidas en su conductor correspondiente.

Por cada línea y cada fase, los resultados que se muestran son:

- Factor de acoplamiento medio de la instalación
- Factor de acoplamiento debido a corrientes parásitas de Foucault
- Factor de acoplamiento debido a corrientes inducidas por acoplamiento electromagnético, en cada uno de los sectores

El factor de acoplamiento total es calculado como la relación entre las pérdidas en la pantalla y las pérdidas en el conductor (W_p/W_c). Por otra parte, el último de los factores de acoplamiento es un valor orientativo respecto del denominado en las normas UNE y CEI como $\lambda 1'$. Esto es, la norma UNE 21144-2-1 define en la sección 2.1, página 17, el factor de pérdidas $\lambda 1'$ como la relación entre las pérdidas que se producen en una pantalla y las que se producen en su conductor correspondiente, debidas únicamente a corrientes inducidas. Puesto que en la aplicación la relación entre corrientes inducidas en las pantallas y las corrientes por los conductores se ha ampliado a un nivel matricial, el factor de pérdidas $\lambda 1'$ no se considera como tal. Por este motivo, se incluye en los resultados un factor de pérdidas $\lambda 1'$ orientativo, calculado como residuo de la relación entre las pérdidas que se producen en una pantalla y las que se producen en su conductor correspondiente, al restarle el factor de acoplamiento debido a corrientes parásitas de Foucault.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Esto es:

$$\lambda' = \frac{W_p}{W_c} - \lambda''$$

En las siguientes tablas se recogen los valores de los factores de acoplamiento cables-pantallas, para la línea:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y sección (mm ²)	Fase	λ' (Circulación)	λ'' (Foucault)	λ_1' Total
Al 500	R	0,000059	0,002033	0,002092
	S	0,000061	0,002033	0,002094
	T	0,000061	0,002033	0,002094

2.1.9. Caída de tensión media en los conductores

Expresa la caída de tensión que se produce en los conductores de las líneas en el punto de funcionamiento crítico, medida en V/km. Se obtiene a partir de las ecuaciones descritas del modelo eléctrico, empleando como entrada de corrientes de conductores la obtenida como solución del algoritmo de cálculo de capacidad.

En las siguientes tablas se recogen los valores de caída de tensión de la línea:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y Sección	Longitud (km)	Conexión de puesta a tierra de la pantalla	Caída de tensión	
			(V/km)	(V)
Al 500	2,94	CROSS BONDING	124,70	366,62

2.1.10. Máxima tensión pantalla-tierra

El máximo valor de tensión pantalla-tierra para cada tramo de línea es:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y Sección	Conexión de puesta a tierra de la pantalla	Posición (m)	Máxima tensión pantalla-tierra (V)
Al 500	CROSS BONDING	490	41,6

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.1.11. Intensidad máxima admisible en el cable y pantalla

Los resultados calculados hacen referencia a las corrientes máximas admisibles en la instalación en conductores y pantallas, calculadas para las distintas configuraciones tipo.

Por cada fase de cada línea, los resultados calculados son:

- Corriente máxima admisible a través del conductor (A)
- Corriente máxima admisible a través de la pantalla, en cada uno de los sectores (A). Es importante indicar que la corriente que se muestra en este campo es la corriente equivalente resultante de la combinación, por un lado, de la corriente amperimétrica que circula por la pantalla debida a los acoplamientos electromagnéticos con el resto de los elementos de la instalación, y por el otro a la corriente de circulación por efecto Foucault.

Las condiciones normales de instalación se han tomado de la Norma UNE 21144-3-1 y al estudio geotécnico realizado, siendo éstas las siguientes:

- Temperatura del suelo: 25°C
- Resistividad térmica del suelo normal: 1,5 Km/W (*)
- Temperatura del aire ambiente: 25°C

Además de estas condiciones de instalación, se ha considerado una resistividad térmica del hormigón de 0,9 Km/W.

Los resultados de intensidad admisible para una terna de cable (en función del tipo de instalación, del tipo de conexión de la pantalla y para el tipo de cable) es la siguiente:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y Sección	I _{máx} (A)
AI 500	612,8

La capacidad de transporte necesaria es de 24 MW, por lo que la intensidad requerida es de 234 A. Se comprueba el cumplimiento conforme a la I_{máx} admisible del cable (612,8 A).

2.1.12. Potencia máxima por la línea

Los resultados obtenidos para la potencia que puede transportar la línea que conforma la instalación, según la disposición indicada es la siguiente:

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y Sección	Tipo de conexión de las pantallas	S _{máx} (MVA)
AI 500	CROSS BONDING	70,0

Así pues, la potencia máxima que puede transportar la línea subterránea es de **70,0 MVA** en la canalización de bajo tubo hormigonada.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

La potencia máxima de transporte confirma la capacidad de la línea para transportar la potencia de **24 MW** (25,26 MVA con $\cos\phi=0,95$).

2.1.13. Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor

La intensidad de cortocircuito máxima permitida por el cable se calculará mediante la IEC 61443. Se ha calculado la intensidad máxima permitida adiabática, es decir, partiendo del supuesto conservativo de que el calor provocado por el cortocircuito no se disipa a través del aislamiento resultando en una mayor elevación de temperatura en el conductor. La intensidad máxima de cortocircuito para la sección escogida resulta:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right) \quad (A)$$

Donde:

- I_{AD} : Intensidad de cortocircuito adiabática (A)
- t : Duración del cortocircuito (s)
- S : Sección de conductor (mm²)
- θ_f : Temperatura final del conductor (°C)
- θ_i : Temperatura inicial del conductor (°C)
- β : Inversa del coeficiente de variación térmica de la resistencia del conductor
- K : Constante que responde a la siguiente ecuación:

$$K = \sqrt{\frac{\sigma_c \cdot (\beta + 20) \cdot 10^{-12}}{\rho_{20}}}$$

Donde:

- σ_c : Calor específico volumétrico a 20°C (J/Km³)
- ρ_{20} : Resistividad eléctrica a 20°C (Ωm)

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Para el conductor:

t	1,2 s
S	500 mm ²
θ_f	250°C (de acuerdo con la IEC-60949)
θ_i	90°C (temperatura máxima de operación)
β	228°C (aluminio, de acuerdo con la IEC-60287)
σ_c	2,5·10 ⁶ J/Km ³
ρ_{20}	2,8264·10 ⁻⁸ Ωm
K	148,1

La intensidad máxima permitida por el cable de 500 mm² resulta:

$$I_{AD\ 2000} = 43,13\ kA$$

Siendo este valor superior a la intensidad máxima de cortocircuito de 31,5 kA considerada en la instalación.

2.1.14. Impedancias secuenciales de la línea

El cálculo de todos los parámetros de los esquemas secuenciales, así como de los factores de desequilibrio, son obtenidos a partir de las matrices de impedancias de conductores y pantallas Z_{cc} y su transformación a componentes simétricas mediante la matriz de paso A [11]. Esto es:

$$\bar{Z}_{cc,012} = A^{-1} \cdot \bar{Z}_{cc} \cdot A$$

A partir de la matriz $Z_{cc,012}$ se obtienen:

- Resistencia y reactancia equivalentes de las líneas en secuencia directa (R_1 y X_1) e inversa (R_2 y X_2), como las partes real e imaginaria de los elementos diagonales de las submatrices correspondientes directa e inversa de la matriz (los valores obtenidos en secuencia directa coinciden siempre con los obtenidos en secuencia inversa), multiplicadas por la longitud de la línea.
- Resistencia y reactancia equivalentes de las líneas en secuencia homopolar (R_0 y X_0), como las partes real e imaginaria de los elementos diagonales de la submatriz correspondiente homopolar de la matriz, multiplicadas por la longitud de la línea.

Por otro lado, también se calculan los factores de desequilibrio inverso y homopolar. Dichos factores de desequilibrio se definen como el cociente de las tensiones inversa y homopolar, respectivamente,

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

con la tensión directa, cuando por los conductores circula un sistema equilibrado de corrientes en secuencia directa. Para calcular estos factores, se obtienen V_0 , V_1 y V_2 de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \bar{Z}_{cc,012} \cdot \begin{bmatrix} \cdot \\ 1 \\ \cdot \end{bmatrix}$$

Es decir, inyectando un sistema de corrientes nulas en secuencia homopolar e inversa, y unitarias en la secuencia directa. A partir de dicho cálculo, se obtienen V_2/V_1 y V_0/V_1 .

Además, se han calculado los valores de susceptancia de secuencia directa, inversa y homopolar, los cuales serán iguales al tratarse de cables subterráneos ($B_1=B_2=B_0$).

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos de resistencias, reactancias y susceptancias equivalentes de secuencias directa (iguales a las de secuencia inversa) y homopolar, así como las tensiones de secuencia.

Bajo Tubo Hormigonado:

Material y Sección	$R_1=R_2$ (Ω)	$X_1=X_2$ (Ω)	R_0 (Ω)	X_0 (Ω)	V_0/V_1 (%)	V_2/V_1 (%)
Al 500	0,86655	0,55167	0,53562	0,14891	0,00	0,00

2.2. Cálculos para régimen de cortocircuito

2.2.1. Cálculo de sobretensiones

2.2.1.1. Cortocircuito trifásico equilibrado

Tensiones pantalla-tierra

Los valores de las tensiones inducidas en pantallas en disposición single-point o cross-bondig durante un cortocircuito trifásico equilibrado, para cables dispuestos al tresbolillo son:

$$E = j\omega I \cdot 2 \cdot 10^{-7} \ln \frac{2S}{d}$$

Donde:

E=Tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en cada pantalla (V/m)

I=Intensidad de cortocircuito (A). Se considera una intensidad máxima de cortocircuito de 31,5 kA.

S=Distancia entre conductores de fase (m) (0,20 m canalización hormigonada).

d=Diámetro de la pantalla (m). (0,0492 m).

$$E = j \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 31.500 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \ln \frac{0,40}{0,0492} = 4,15 j \text{ (V/m)}$$

En la siguiente tabla se calcula la tensión inducida en cada uno de los tramos subterráneos en función de la longitud del tramo de puesta a tierra de la pantalla:

Conexión p.a.t. Pantallas	Longitud (m)	E (V/m)	E (kV)
CB	490,5	4,15	2,04
	490,5		2,04
	490,5		2,04
	490,5		2,04
	490,5		2,04

Tensiones entre pantallas de dos fases cualesquiera

El sistema Cross-Bonding seccionado está dividido en seis tramos. Con esto se concluye que la tensión inducida en tres tramos consecutivos de pantallas en régimen de servicio continuo con intensidades equilibradas, para una disposición de conductores al tresbolillo, **es nula**. En consecuencia, no hay corrientes de circulación por las pantallas al ser las inductancias mutuas entre conductores y pantallas iguales en las tres fases.

2.2.1.2. Cortocircuito bifásico

Configuración CB

En el caso de cortocircuito bifásico aislado de tierra como estamos en disposición a tresbolillo obtenemos el mismo valor que en el caso anterior, es decir, **nulo**.

2.2.1.3. Cortocircuito monofásico a tierra en el interior del tramo soterrado

Configuración CB

El valor de la tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en la pantalla de la fase en defecto es:

$$E_1 = I_1 \cdot (R_c + R_s + j \omega \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \frac{2S_{1c}^2}{d_{yc}})$$

Donde:

E1=Tensión inducida por unidad de longitud respecto a tierra en la pantalla de la fase en defecto (V/m)

I1=Intensidad de cortocircuito que pasa por la fase en defecto (A). Se considera una intensidad máxima de cortocircuito de 31,5 kA.

Rc=Resistencia del conductor equipotencial de 120 mm² de sección de Cu tendido en paralelo (0,161 10⁻³ Ω/m)

Rs=Resistencia de la pantalla del conductor (0,2345 10⁻³ Ω/m)

S1c=Distancia media entre la fase en defecto y el conductor de protección (0,310 m para la fase más alejada del conductor de protección)

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

d_{xc} =Radio medio geométrico del conductor equipotencial de 120 mm² de Cu, para conductores cableados se toma 0,75 veces el radio del conductor equipotencial en m (0,75·0,0112 = 0,0084 m)

$$E_1 = 31.500 \cdot (0,000161 + 0,0002345 + j \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \ln \frac{2 \cdot 0,310^2}{0,0084}) = 15,85 + 7,87 j \text{ (V/m)}$$

Luego el módulo de la tensión inducida es 17,67 (V/m)

En la siguiente tabla se calcula la tensión inducida respecto a tierra en caso de cortocircuito monofásico a tierra en la pantalla de la fase en defecto:

Conexión p.a.t. Pantallas	Longitud (m)	E ₁ (V/m)	E (kV)
CB	490,5	13,92	6,83
	490,5		6,83
	490,5		6,83
	490,5		6,83
	490,5		6,83
	490,5		6,83

El defecto monofásico a tierra exterior al tramo soterrado provoca menores sobretensiones y por lo tanto no se considera su formulación y cálculo.

2.2.1.4. Criterios de selección de descargadores de sobretensión

De acuerdo a los cálculos del apartado anterior las tensiones inducidas máximas en las pantallas son:

Configuración. p.a.t. Pantallas	TENSIONES INDUCIDAS (kV)		
	Corto trifásico		Corto Monofásico
	pantalla-tierra	Pantallas 2 fases	
CB	2,04	-	6,83

Para evitar posibles daños en la instalación y a las personas en caso de cortocircuito, se utilizarán descargadores en las cajas tripolares de puesta a tierra de las pantallas metálicas de los cables subterráneos, para limitar las tensiones soportadas por el material aislante de los extremos de las pantallas.

Atendiendo a los valores de tensiones inducidas calculados el valor mínimo que deben tener los descargadores para L<500 m es de **9 kV**.

Los niveles de aislamiento de la cubierta del cable unipolar aislado de 500 mm² de sección de Al y tensión asignada de 66 kV del proyecto son:

Nivel aislamiento de la cubierta frecuencia industrial	15 (kV)
Nivel aislamiento de la cubierta a impulso tipo rayo	30 (kV)

Valores mayores que la máxima tensión inducida calculada entre pantalla y tierra (2,58 kV para el caso de defecto monofásico a tierra); con lo que el valor de diseño del cable empleado cumple con el requisito necesario respecto a la máxima tensión inducida por cortocircuito en la línea soterrada.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.2.2. Características de aislamiento de los materiales

2.2.2.1. Cubiertas

Las cubiertas de los cables pueden estar conectadas a puntos de conexión a tierra, como soportes o elementos metálicos puestos a tierra. Las tensiones a la que se somete la cubierta no debe superar el máximo que ésta es capaz de soportar, ya que puede llegar a perforarla.

A las cubiertas se les exige un ensayo de aislamiento con tensión continua de 10 kV tras su instalación y un ensayo de 15 kV a 50 Hz en ensayo realizado en fábrica, según la norma UNE 21143.

Adicionalmente, deben ser capaces de soportar un ensayo dieléctrico de impulsos tipo rayo que servirá para coordinar su aislamiento con las tensiones limitadas por los descargadores de tensiones.

En la tabla siguiente se indican los niveles de aislamiento exigidos tanto para impulsos tipo rayo como frecuencia industrial respectivamente, para una tensión nominal de la línea de 66 kV (Tensión más elevada de la red 72,5 kV).

Tensión más elevada de la red Us (kV)	Nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	Nivel de aislamiento a frecuencia industrial, 50 Hz
72,5	30	15 kV

Niveles de aislamiento de la cubierta

La tensión soportada de diseño a frecuencia industrial que se considerará para la cubierta en los cálculos de sobretensiones en pantallas en régimen de cortocircuito será empleando un criterio conservador y de acuerdo a la vida útil de cable de 10 kV a 50 Hz. Este nivel de aislamiento puede ser insuficiente para corrientes de cortocircuito muy altas, en cuyo caso podrá aumentarse el citado valor de diseño, previa confirmación con el fabricante del cable empleado en cada proyecto específico para el valor garantizado por el mismo.

2.2.2.2. Conductor equipotencial

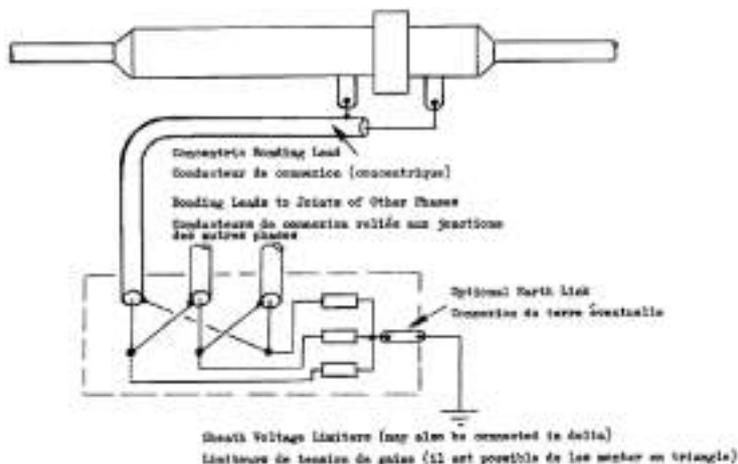
Los conductores equipotenciales utilizados en la configuración Cross-Bonding deben ser conductores unipolares aislados no apantallados.

La sección debe ser capaz de soportar la intensidad de cortocircuito a tierra prevista en la instalación, que en este caso al tratarse de una línea de 66 kV serán de **120 mm²**.

2.2.2.3. Cajas de conexión y ubicación de los descargadores de tensiones

El grado de protección de las cajas de conexión será IP 55 (protección contra penetración del polvo y contra chorros de agua a baja presión).

La conexión de las cajas se realizará mediante descargadores de tensiones conectados en estrella con el neutro conectado rígidamente a tierra. La caja será metálica con una conexión específica para su puesta a tierra.



Los niveles de aislamiento longitudinal exigidos dependen de la longitud de los cables de conexión entre el seccionamiento de la pantalla y la caja donde se ubican los descargadores de tensiones, ya que se producen reflexiones de tensión cuyo efecto se amplifica con esta longitud:

- a) Aislamiento entre fase y tierra:
 - a. Entre el punto de conexión de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones y la caja.
 - b. Entre la pantalla de un cable coaxial y la caja.
- b) Aislamiento entre fases:
 - a. Entre el conductor interno de cada cable coaxial de conexión al cross-bonding y su pantalla.
 - b. Entre las pantallas de dos cables coaxiales cualesquiera.
 - c. Entre dos puntos de conexión adyacentes de los cables coaxiales con los descargadores de tensiones de fases diferentes.

Se indica en las tablas siguientes los niveles de aislamiento exigible a la caja de puesta a tierra.

Tensión más elevada de la red Us (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV)		
	Fase-tierra		Fase-fase
	Longitud ≤ 3 m	Longitud de 3 a 10 m	
72,5	30	30	60
Tensión soportada a frecuencia industrial kV			
	fase-fase	fase-tierra	
	20	10	

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3. Cálculos mecánicos de conductores línea aérea

3.1. Cálculo mecánico de conductores de fase

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que deben tenderse los conductores de fase y los esfuerzos que estos provocan en los apoyos.

3.1.1. Características de la línea

Tensión nominal (kV).....	66
Categoría.....	SEGUNDA CATEGORÍA
Zona de aplicación	B
Longitud de la línea (km).....	9,2
Velocidad del viento (km/h)	120

3.1.2. Características del conductor

Las características del conductor son:

DENOMINACIÓN		LA-280 (HAWK)	
Sección transversal	total (mm ²)	281,1	
	aluminio (mm ²)	241,6	
	acero (mm ²)	39,5	
Composición	aluminio	N.º alambres	26
		Diámetro (mm)	3,44
	acero	N.º alambres	7
		Diámetro (mm)	2,68
Diámetro	Núcleo acero(mm)	8,04	
	Cable (mm)	21,80	
Carga rotura (daN)		8.450	
Resistencia eléctrica con C.C a 20° C (Ω/km)		0,1195	
Peso (daN/m)		0,977	
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)		7.500	
Coeficiente dilatación lineal (°C ⁻¹)		18,9 · 10 ⁻⁶	
Intensidad máxima admisible (A)		579	

3.1.3. Acciones Consideradas

- Cargas permanentes

Según la ITC-LAT-07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

Peso del conductor (daN/m)..... 0,977

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Acción del viento

Según la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función de su diámetro. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Acción del viento horizontal sobre el conductor (daN/m)..... 1,090

- Acción del hielo

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de hielo sobre el conductor en función del diámetro del mismo (Zona B).

Sobrecarga vertical de hielo (daN/m)..... $p_h=0,18*\sqrt{d}=0,840$

3.1.4. Hipótesis de partida

3.1.4.1. Límite estático

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la tracción máxima de los conductores y los cables de tierra no resultará superior a su carga de rotura, mínima dividida por 2,5, si se trata de conductores cableados.

La condición de tendido de los conductores de la línea proyectada es la indicada en la siguiente tabla:

Conductor	Condición climática	Tensión horizontal (daN)
LA-280 HAWK	-15°C + Hielo (zona B)	2.400

3.1.5. Hipótesis de Cálculo

3.1.5.1. Tracción Máxima Admisible

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.1 de su ITC-07), los conductores y cables de tierra deberán resistir, dependiendo de la zona (Zona B), las siguientes sobrecargas:

- Peso propio y sobrecarga de viento a -10°C sobre el conductor.

$p_v = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \text{ (daN/m)}$	1,464 daN/m
θ_v	-10°C

- Peso propio y sobrecarga de hielo a -15°C sobre el conductor.

$p_c + p_H$ (daN/m)	1,817 daN/m
θ_H	-15°C

3.1.5.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.3 de su ITC-07), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de fibra óptica en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de 15°C sobre el conductor.

$p_{2V} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$ (daN/m)	1,464 daN/m
θ_{2V}	15°C

- Hipótesis de temperatura: acción del peso propio a la temperatura de 75°C sobre el conductor.

$p_{2t} = p_c$ (daN/m)	0,977 daN/m
θ_{2t}	75°C

- Hipótesis de hielo: acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a 0°C sobre el conductor.

$p_{2h} = p_c + p_h$ (daN/m)	1,817 daN/m
θ_{2h}	0°C

3.1.5.3. Hipótesis de flecha mínima

- Peso propio sin sobrecarga a -15°C sobre el conductor.

$p_{2B} = p_c$ (daN/m)	0,977 daN/m
θ_{2B}	-15°C

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El siguiente cuadro resume estas hipótesis con las correspondientes sobrecargas a considerar.

CONDICIÓN	ZONA B (Altitud entre 500 y 1000 m)	
	T (°C)	Sobrecarga
Tracción máxima	-10	Viento 120 km/h
	-15	Hielo $0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m
Máxima flecha	15	Viento 120 km/h
	75	---
	0	Hielo $0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m
Mínima flecha	-15 °C	---

3.1.6. Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano, llamado vano ideal de regulación.

La longitud del vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \cdot \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a_i'^2}{a_i}}} \quad (m)$$

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i'^3}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{a_i'^2}{a_i}}$$

$$a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \quad (m)$$

donde:

a_i : Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

b_i : Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.1.7. Comparación de hipótesis

3.1.7.1. Tensión mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado se calcula, con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 + \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

T_1 : Tensión del cable en condiciones iniciales, en daN

q_1 : Temperatura del cable en condiciones iniciales, en °C

p_1 : Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m

T_2, q_2, p_2 : Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales

a : Vano de cálculo en m

A : $(S \cdot E) / 24$

B : $S \cdot E \cdot \alpha$ daN · °C⁻¹

3.1.7.2. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left[\cosh \left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0} \right) - 1 \right] \quad (m)$$

siendo:

p_a : Peso aparente del cable (daN/m).

T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN).

a : Longitud del vano (m).

Los valores de p_a y T de cada vano de regulación se obtienen en las siguientes hipótesis:

Flecha máxima: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:

- Temperatura $\theta_2 = 75^\circ\text{C}$ sin sobrecarga
- Temperatura $\theta_2 = 15^\circ\text{C}$ y sobrecarga de viento

Flecha mínima:

- Temperatura $\theta_2 = -15^\circ\text{C}$ sin sobrecarga

De ello se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima, respectivamente.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA-280 HAWK ZONA B

Los datos de tense máximo que se indican en la siguiente tabla son en condiciones iniciales (sin considerar fluencia en el conductor)
Los datos de flecha máxima que se indican en la siguiente tabla son en condiciones con creep (considerando fluencia en el conductor)

N° Cantón	Ap. Inicial	Ap. Final	Vano reg. (m)	Tense -10°C+V (120 km/h)			Tense -15°C+Hielo			F max 15°C + V			F max 75°C		
				T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)
1	P	T-01	56,6	314	214	2,13	400	216	2,11	291	199	2,3	169	173	2,64
2	T-01	T-02	683,6	1947	1330	48,64	2400	1323	48,93	1908	1303	49,65	1231	1260	51,4
3	T-02	T-03	536,6	1953	1335	27,58	2400	1323	27,83	1892	1292	28,48	1197	1226	30,05
4	T-03	T-04	568,1	1952	1333	31,14	2400	1323	31,39	1897	1296	32,05	1206	1235	33,64
5	T-04	T-05	660,8	1948	1331	41,31	2400	1323	41,57	1906	1302	42,23	1227	1255	43,82
6	T-05	T-07	455,7	1960	1339	8,78	2400	1323	8,89	1877	1282	9,17	1167	1195	9,84
7	T-07	T-08	387,0	1967	1344	13,97	2400	1323	14,2	1857	1269	14,8	1130	1157	16,25
8	T-08	T-10	496,7	1956	1336	4,78	2400	1323	4,83	1885	1288	4,96	1184	1212	5,27
9	T-10	T-11	208,4	2023	1382	4,00	2400	1323	4,18	1737	1187	4,66	922	943	5,87
10	T-11	T-12	283,7	1990	1359	7,40	2400	1323	7,61	1807	1234	8,16	1038	1062	9,48
11	T-12	T-14	247,3	2003	1368	6,09	2400	1323	6,31	1777	1214	6,87	989	1012	8,25
12	T-14	T-15	278,1	1992	1361	7,11	2400	1323	7,31	1803	1232	7,85	1031	1055	9,17
13	T-15	T-17	210,1	2021	1381	2,94	2400	1323	3,07	1738	1188	3,42	925	947	4,29
14	T-17	T-19	435,8	1962	1340	21,62	2400	1323	21,91	1872	1279	22,66	1158	1185	24,47
15	T-19	T-21	489,2	1957	1337	13,62	2400	1323	13,76	1884	1287	14,14	1181	1209	15,06
16	T-21	T-23	227,4	2012	1375	6,09	2400	1323	6,33	1758	1201	6,97	957	979	8,55
17	T-23	T-24	364,7	1971	1347	12,39	2400	1323	12,62	1849	1263	13,21	1114	1141	14,64
18	T-24	T-25	331,6	1977	1351	10,23	2400	1323	10,45	1835	1253	11,02	1087	1113	12,42



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

N° Cantón	Ap. Inicial	Ap. Final	Vano reg. (m)	F max 0°C+Hielo			F min			CHS -5 °C		EDS 15°C		Ten. máxima	
				T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	%	T (daN)	%	T (daN)	C.S.
1	P	T-01	56,6	375	207	2,21	214	220	2,08	211	2,5	196	2,3	400	21,13
2	T-01	T-02	683,6	2375	1307	49,52	1323	1355	47,75	1318	15,6	1290	15,3	2400	3,52
3	T-02	T-03	536,6	2359	1298	28,36	1343	1375	26,77	1334	15,8	1289	15,3	2400	3,52
4	T-03	T-04	568,1	2363	1300	31,93	1338	1369	30,31	1329	15,7	1289	15,3	2400	3,52
5	T-04	T-05	660,8	2373	1306	42,11	1326	1357	40,5	1320	15,6	1290	15,3	2400	3,52
6	T-05	T-07	455,7	2344	1290	9,11	1363	1395	8,43	1350	16,0	1288	15,2	2400	3,52
7	T-07	T-08	387,0	2325	1279	14,69	1390	1423	13,2	1371	16,2	1286	15,2	2400	3,52
8	T-08	T-10	496,7	2352	1294	4,94	1352	1383	4,62	1340	15,9	1289	15,3	2400	3,52
9	T-10	T-11	208,4	2209	1215	4,55	1618	1656	3,34	1547	18,3	1273	15,1	2400	3,52
10	T-11	T-12	283,7	2275	1252	8,04	1473	1508	6,67	1437	17,0	1281	15,2	2400	3,52
11	T-12	T-14	247,3	2247	1236	6,75	1528	1564	5,33	1479	17,5	1278	15,1	2400	3,52
12	T-14	T-15	278,1	2272	1250	7,74	1482	1516	6,38	1443	17,1	1281	15,2	2400	3,52
13	T-15	T-17	210,1	2210	1216	3,34	1613	1651	2,46	1544	18,3	1273	15,1	2400	3,52
14	T-17	T-19	435,8	2339	1287	22,52	1370	1402	20,67	1355	16,0	1287	15,2	2400	3,52
15	T-19	T-21	489,2	2351	1293	14,07	1353	1385	13,14	1342	15,9	1288	15,2	2400	3,52
16	T-21	T-23	227,4	2229	1226	6,83	1570	1607	5,21	1510	17,9	1276	15,1	2400	3,52
17	T-23	T-24	364,7	2316	1274	13,09	1402	1435	11,62	1381	16,3	1285	15,2	2400	3,52
18	T-24	T-25	331,6	2302	1266	10,91	1425	1459	9,47	1399	16,6	1284	15,2	2400	3,52

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.1.8. Tabla de regulación

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar ninguna sobrecarga.

Las tablas de tendido se muestran en condiciones iniciales (sin tener en cuenta la fluencia en el conductor).

La tensión a la que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot \cosh\left(\frac{x}{H}\right) \quad (daN)$$

siendo:

T : Tensión del cable (daN).

T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

H : Parámetro de la catenaria (m).

x : Coordenada en el eje x del cable (m).

La dirección de esta tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot \cosh\left(\frac{x_m}{H}\right) \quad (daN)$$

donde:

$$x_m = H \cdot \operatorname{arc\,senh} \left[\frac{\frac{b}{2 \cdot H}}{\operatorname{senh} \left(\frac{a}{2 \cdot H} \right)} \right] \quad (m)$$

siendo:

T_m : Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).

T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

H : Parámetro de la catenaria (m).

x_m : Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).

a : Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

b : Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p} \cdot \left[\cosh\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1 \right] \quad (m)$$

donde:

f: Flecha (m).

T_{mi}: Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN).

H: Parámetro de la catenaria (m).

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).

a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

ZONA B LA-280 HAWK

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
1	56,61	208	204	201	199	196	193	191	188	186	183	181	179	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
P - T-01	59,83	2,23	2,26	2,30	2,33	2,37	2,40	2,43	2,46	2,49	2,52	2,55	2,59	20,47

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
2	683,55	1312	1307	1301	1296	1290	1285	1280	1275	1269	1264	1259	1255	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-01 - T-02	707,39	48,44	48,65	48,86	49,06	49,27	49,48	49,68	49,88	50,09	50,29	50,49	50,69	-188,44

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
3	536,60	1324	1315	1306	1298	1289	1281	1272	1264	1256	1249	1241	1233	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-02 - T-03	540,10	27,16	27,35	27,54	27,72	27,91	28,10	28,28	28,46	28,64	28,82	29,00	29,19	-61,79



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
4	568,07	1321	1313	1305	1297	1289	1282	1275	1267	1260	1253	1246	1239	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-03 - T-04	572,58	30,66	30,85	31,04	31,22	31,42	31,60	31,79	31,97	32,16	32,34	32,52	32,70	-72,32

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
5	660,77	1314	1308	1302	1296	1290	1285	1279	1273	1268	1263	1257	1252	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-04 - T-05	661,06	40,85	41,03	41,22	41,41	41,59	41,78	41,96	42,15	42,33	42,52	42,69	42,87	-19,32

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
6	455,65	1336	1324	1311	1299	1288	1276	1265	1254	1244	1233	1223	1213	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-05 - T-06	305,39	8,60	8,68	8,77	8,85	8,93	9,01	9,09	9,17	9,24	9,32	9,40	9,48	39,53
T-06 - T-07	525,20	25,30	25,54	25,78	26,02	26,26	26,50	26,73	26,96	27,19	27,42	27,65	27,88	-17,72



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
7	387,03	1353	1335	1318	1302	1286	1271	1256	1241	1228	1214	1201	1188	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-07 - T-08	387,19	13,56	13,74	13,92	14,10	14,27	14,44	14,62	14,78	14,95	15,12	15,28	15,45	11,34

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
8	496,68	1330	1319	1309	1298	1289	1279	1269	1260	1251	1242	1233	1225	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-08 - T-09	224,87	4,70	4,73	4,77	4,81	4,84	4,88	4,92	4,95	4,99	5,03	5,06	5,10	32,36
T-09 - T-10	571,80	30,24	30,49	30,73	30,98	31,21	31,45	31,69	31,93	32,16	32,40	32,63	32,86	-46,97

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
9	208,39	1483	1424	1369	1320	1273	1231	1192	1156	1122	1091	1062	1035	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-10 - T-11	209,75	3,65	3,80	3,95	4,10	4,25	4,39	4,54	4,68	4,82	4,96	5,10	5,23	23,95



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
10	283,73	1402	1369	1338	1309	1281	1255	1230	1206	1184	1163	1142	1123	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-11 - T-12	283,77	7,02	7,19	7,36	7,52	7,69	7,84	8,00	8,16	8,32	8,47	8,62	8,77	4,44

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
11	247,32	1433	1390	1350	1313	1278	1245	1214	1186	1159	1133	1109	1086	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-12 - T-13	257,89	5,68	5,85	6,03	6,20	6,37	6,54	6,70	6,87	7,03	7,19	7,34	7,50	13,49
T-13 - T-14	236,20	4,77	4,91	5,06	5,20	5,35	5,49	5,63	5,76	5,90	6,03	6,16	6,29	-15,74

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
12	278,08	1406	1372	1340	1310	1281	1254	1228	1204	1181	1159	1138	1118	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-14 - T-15	278,12	6,72	6,89	7,06	7,22	7,38	7,54	7,70	7,85	8,01	8,16	8,31	8,46	4,38



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
13	210,08	1480	1421	1368	1319	1273	1232	1193	1157	1124	1093	1064	1037	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-15 - T-16	179,59	2,68	2,79	2,90	3,01	3,12	3,22	3,33	3,43	3,53	3,63	3,73	3,83	21,99
T-16 - T-17	232,14	4,45	4,64	4,82	5,00	5,18	5,35	5,53	5,70	5,87	6,04	6,20	6,36	-11,51

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
14	435,78	1341	1327	1313	1300	1287	1275	1263	1251	1240	1229	1218	1207	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-17 - T-18	478,93	21,09	21,31	21,53	21,75	21,97	22,18	22,40	22,61	22,82	23,02	23,23	23,44	56,62
T-18 - T-19	386,26	13,80	13,94	14,09	14,23	14,37	14,51	14,65	14,79	14,93	15,06	15,20	15,33	64,18

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
15	489,20	1331	1320	1309	1299	1288	1278	1269	1259	1250	1240	1232	1223	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-19 - T-20	381,68	13,42	13,53	13,64	13,75	13,86	13,97	14,08	14,19	14,30	14,40	14,51	14,61	-25,73
T-20 - T-21	552,14	28,08	28,32	28,55	28,78	29,02	29,24	29,47	29,70	29,92	30,14	30,36	30,59	-15,43



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
16	227,38	1456	1406	1359	1316	1276	1239	1204	1172	1142	1113	1087	1062	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-21 - T-22	256,88	5,60	5,80	6,00	6,20	6,39	6,59	6,78	6,97	7,15	7,33	7,51	7,69	-39,80
T-22 - T-23	185,41	2,90	3,01	3,11	3,21	3,31	3,41	3,51	3,61	3,70	3,80	3,89	3,98	-20,77

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
17	364,73	1360	1340	1321	1303	1285	1268	1252	1236	1221	1206	1191	1178	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-23 - T-24	364,73	11,96	12,14	12,31	12,49	12,66	12,83	13,00	13,17	13,33	13,50	13,66	13,82	0,49

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
18	331,57	1373	1350	1327	1305	1284	1263	1244	1226	1208	1191	1175	1159	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-24 - T-25	332,04	9,83	10,00	10,17	10,35	10,52	10,69	10,85	11,01	11,18	11,34	11,50	11,66	17,70

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.1.9. Distancias

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- D_{el} : distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Previene descargas eléctricas entre las partes en tensión y objetos a potencial de tierra en condiciones de explotación normal de la red. Las condiciones normales incluyen operaciones de enganche, aparición de rayos y sobretensiones resultantes de faltas en la red.
-
- D_{pp} : distancia de aislamiento en el aire mínima especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Esta distancia previene las descargas eléctricas entre fases durante maniobras y sobretensiones de rayos.
-
- a_{som} : valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra. La probabilidad de descarga a través de la mínima distancia interna a_{som} debe ser siempre mayor que la descarga a través de algún objeto externo o persona. Por este motivo, las distancias externas mínimas de seguridad ($D_{add} + D_{el}$) deben ser siempre superiores a $1,1 a_{som}$.

Los valores para la tensión nominal de 66 kV son los siguientes:

Tensión más elevada Us (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
72,5	0,7	0,8

3.1.9.1. Distancias entre conductores y partes puestas a tierra

Apoyos con cadenas de suspensión

La distancia mínima a masa queda definida de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.2 de la ITC 07 del RLAT, donde se expone que la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} (con un mínimo de 0,2 metros). Se comprobará también la distancia del puente flojo a masa.

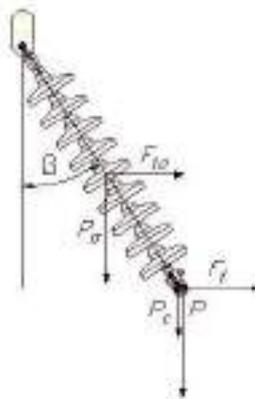
Tensión (kV)	Distancia a masa (m)
66	0,7

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h. A estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y a la temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ para zona B.

El ángulo de inclinación de las cadenas de suspensión vendrá dado por la expresión:

$$tg\beta = \frac{2T_v \text{sen} \frac{\alpha}{2} \mp \left[F_t \cos \frac{\alpha}{2} + \frac{F_{ta}}{2} \right]}{P + \frac{P_a}{2} + P_c}$$

En el caso de que se tratara de un apoyo de suspensión en alineación se emplearía la misma expresión anterior, pero considerando que el ángulo de desvío de la línea sería nulo ($\alpha=0$).



siendo:

F_t : Fuerza debida a una presión de viento mitad actuando sobre los conductores a ambos lados del apoyo (daN)

T_v : Tensión del cable a -15°C en zona C. (daN)

F_{ta} : Fuerza debida a la presión del viento actuando sobre la cadena de aisladores con presión de viento mitad (daN)

P : Componente vertical de las fuerzas transmitidas por el conductor situado en los vanos contiguos al apoyo (daN)

P_a : Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN)

P_c : Peso de los contrapesos que eventualmente se hayan instalado (daN)

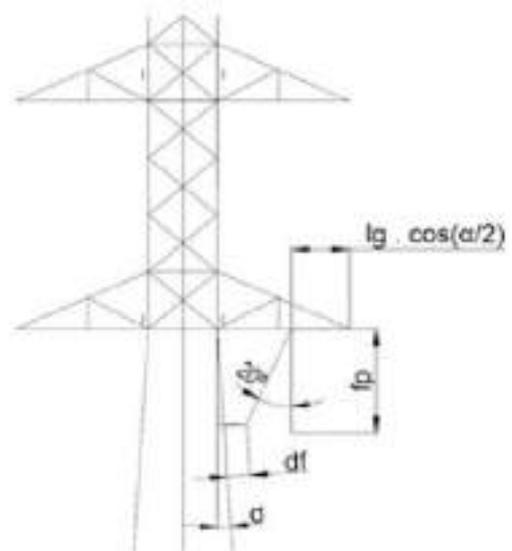
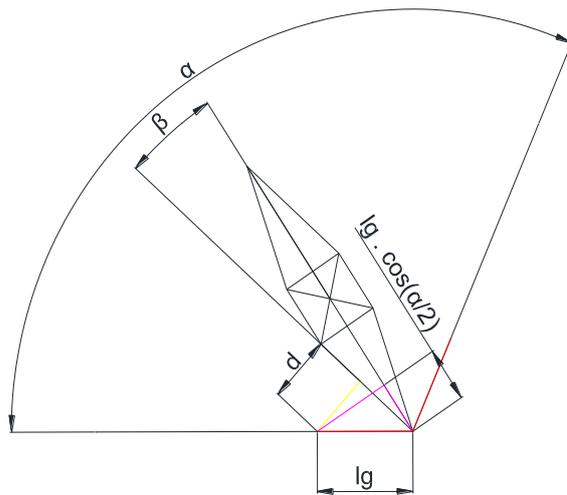
Tabla de resultados:

Los resultados del cálculo de los ángulos de desviación en cadenas de suspensión frente al ángulo admisible se muestran a continuación:

Nº	TIPO	FUNCIÓN	Áng. Real (°)	Áng. Máx. Admisible (°)	% Utilización
T-06	HA-3500-23-S3441-CS	'Suspensiones'	19,2	45	42,7
T-09	HA-3500-26-S3441-CS	'Suspensiones'	16,8	45	37,3
T-13	HA-3500-26-S3441-CS	'Suspensiones SR'	17,6	45	39,1
T-16	HA-3500-26-S3441-CS	'Suspensiones'	13,9	45	30,9
T-18	HA-3500-23-S3441-CS	'Suspensiones'	33,6	45	74,7
T-20	HA-3500-23-S3441-CS	'Suspensiones SR'	32,4	45	72,0
T-22	HA-3500-23-S3441-CS	'Suspensiones'	38,4	45	85,3

Apoyos con cadenas de amarre

Los cálculos de la distancia mínima entre los conductores y puentes flojos con las crucetas y fuste del apoyo se realizarán de la siguiente manera:



En el caso de que se tratara de un apoyo de amarre en alineación se emplearían las mismas expresiones, pero teniendo en cuenta que el ángulo de desvío de la línea será $\alpha = 180$.

Distancia a la cruceta

$$d = l_g \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} - \beta \right)$$

siendo:

β : Semiángulo de la cruceta en grados sexagesimales

α : Ángulo de desvío de la línea, en grados sexagesimales. En apoyos alineación $\alpha = 180$

l_g : Longitud de la cadena de amarre (m)

Donde:

$$\beta = \text{atan} \left(\frac{f/2}{br - f/2} \right)$$

siendo:

f : Ancho del fuste del apoyo

br : Brazo más corto de la cruceta

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Distancia a fuste

$$df = \left(br - l_g \cdot \cos(\alpha/2) - fp \cdot \text{sen}(\mu) - \left(\frac{ac}{2} + fp \cdot \cos(\mu) \cdot \tan(\sigma) \right) \right) \cdot \cos(\sigma)$$

siendo:

α : Ángulo de desvío de la línea, en grados sexagesimales. En apoyos alineación $\alpha = 180$

l_g : Longitud de la cadena de amarre (m)

ac : Ancho del cabeza del apoyo

br : Brazo más corto de la cruceta

μ : Ángulo de desviación del puente flojo ($\mu = 20^\circ$)

fp : Flecha del puente (1,5 m)

σ : Angulo conicidad del apoyo.

Distancia a cabeza

$$df = br - l_g \cdot \cos(\alpha/2) - fp \cdot \text{sen}(\mu) - \frac{ac}{2}$$

siendo:

α : Ángulo de desvío de la línea, en grados sexagesimales. En apoyos alineación $\alpha = 180$

l_g : Longitud de la cadena de amarre (m)

ac : Ancho del cabeza del apoyo

br : Brazo más corto de la cruceta

μ : Ángulo de desviación del puente flojo ($\mu = 20^\circ$)

fp : Flecha del puente (1,5 m)



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Tabla de resultados:

Los resultados del cálculo de distancias entre los conductores y las partes puestas a tierra se muestran a continuación:

Nº	TIPO	lg (m)	α (g)	α (°)	ac (m)	br (m)	fp (m)	μ (°)	σ (°)	β (°)	Dist. Cruceta (m)	Dist Cabeza (m)	Dist. Fuste (m)	D _{el} (m)
T-01	'Principio de Línea'	1,04	195,46	175,92	1,5	3,00	1,00	25	5,19	18,43	0,974	1,790	1,701	0,7
T-02	'Amarres'	1,04	200,00	180,00	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,966	1,077	1,011	0,7
T-03	'Anclajes'	1,04	186,50	167,85	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,919	0,967	0,902	0,7
T-04	'Anclaje SR'	1,04	157,98	142,18	1,2	2,40	1,00	25	4,01	18,43	0,827	1,040	0,974	0,7
T-05	'Anclaje SR'	1,04	181,00	162,90	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,897	0,923	0,857	0,7
T-07	'Amarres'	1,04	200,00	180,00	1	1,75	1,00	25	4,01	21,80	0,966	0,827	0,762	0,7
T-08	'Amarres'	1,04	200,00	180,00	1	1,75	1,00	25	4,01	21,80	0,966	0,827	0,762	0,7
T-10	'Anclajes'	1,04	187,56	168,80	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,923	0,976	0,910	0,7
T-11	'Anclajes'	1,04	178,39	160,55	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,887	0,902	0,836	0,7
T-12	'Anclajes'	1,04	190,83	171,75	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,935	1,003	0,937	0,7
T-14	'Anclaje SR'	1,04	190,79	171,72	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,935	1,002	0,936	0,7
T-15	'Amarres'	1,04	200,00	180,00	1	1,75	1,00	25	4,01	21,80	0,966	0,827	0,762	0,7
T-17	'Anclajes'	1,04	175,05	157,55	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,872	0,875	0,809	0,7
T-19	'Anclaje SR'	1,04	140,92	126,83	1,5	3,00	1,00	25	5,19	18,43	0,735	1,362	1,274	0,7
T-21	'Anclajes'	1,04	174,10	156,69	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,868	0,867	0,802	0,7
T-23	'Anclajes'	1,04	170,05	153,04	1,2	2,10	1,00	25	4,01	21,80	0,849	0,835	0,770	0,7
T-24	'Amarres'	1,04	200,00	180,00	1	1,75	1,00	25	4,01	21,80	0,966	0,827	0,762	0,7
T-25	'Fin de Línea'	1,04	200,00	180,00	1,5	3,00	1,00	25	5,19	18,43	0,987	1,827	1,738	0,7

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.1.9.2. Distancia de seguridad de los conductores al terreno

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 del RLAT, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del RLAT, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m), con un mínimo de 6 metros.}$$

Tensión (kV)	D _{el} (m)	Distancias al terreno (m)
66	0,7	6

3.1.9.3. Distancias de los conductores entre sí

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.4.1 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

En la cual:

D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos (m).

K: Coeficiente que depende del ángulo de oscilación de los conductores con el viento (μ).

K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea. $K'=0,85$ para líneas de categoría especial y $K'=0,75$ para el resto de las líneas.

F: Flecha máxima, en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.

L: Longitud, en metros, de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos, $L=0$.

D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, cuyos valores se han definido en el apartado anterior.

Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores vienen dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal de conductor, estando la primera determinada para una velocidad de viento de 120 km/h. En función de estos y de la tensión nominal de la línea, se establecen unos coeficientes *K* que se dan en la tabla siguiente:

Ángulo de oscilación μ	K (U nominal > 30kV)
$\mu > 65^\circ$	0,70
$40^\circ \leq \mu \leq 65^\circ$	0,65
$\mu < 40^\circ$	0,60

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \text{arc tg } \frac{p_v}{p_c}$$

A continuación, se recogen los valores para el conductor del presente proyecto:

Conductor	Hipótesis	P _c (daN/m)	P _v 120 km/h (daN/m)	P _h	μ	K
LA-280 HAWK	Temperatura 75°C	0,977	0	0	0°	0,6
LA-280 HAWK	Viento	0,977	1,464	0	48,13°	0,65
LA-280 HAWK	Hielo	0,977	0	0,18 √d	0°	0,6

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente K de ambos.

En la siguiente tabla se incluyen las distancias entre conductores para los distintos apoyos, considerando la condición más desfavorable para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

VANO		ARMADO		K Cond.	K' Cond.	Dpp (m)	Flecha máx. (m)	Hip.	L (m)	Dist. mín (m)	Dist. real (m)
APOYO	APOYO										
P	T-01	PORTICO	CO T1111	0,65	0,75	0,80	2,62	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	1,65	2,70
T-01	T-02	CO T1111	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	50,68	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	5,23	5,50
T-02	T-03	HAR S2222	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	29,06	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	4,10	5,00
T-03	T-04	HAR S2222	HAR S2332	0,65	0,75	0,80	32,59	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	4,31	5,00
T-04	T-05	HAR S2332	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	42,77	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	4,85	5,00
T-05	T-06	HAR S2222	HA S3441	0,65	0,75	0,80	9,43	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	2,60	5,20
T-06	T-07	HA S3441	HA S3222	0,65	0,75	0,80	27,67	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	1,04	4,08	5,40
T-07	T-08	HA S3222	HA S3222	0,65	0,75	0,80	15,29	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	3,14	5,40
T-08	T-09	HA S3222	HA S3441	0,65	0,75	0,80	5,07	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	2,06	5,40
T-09	T-10	HA S3441	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	32,67	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	1,04	4,37	5,20
T-10	T-11	HAR S2222	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	6,25	Temp máx. (75°C)	0	2,10	5,00
T-11	T-12	HAR S2222	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	8,62	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	2,51	5,00
T-12	T-13	HAR S2222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	8,67	Temp máx. (75°C)	0	2,37	5,20
T-13	T-14	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	7,28	Temp máx. (75°C)	0	2,22	5,20
T-14	T-15	HAR S2222	HA S3222	0,65	0,75	0,80	8,3	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	2,47	5,20



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

VANO		ARMADO		K Cond.	K' Cond.	Dpp (m)	Flecha máx. (m)	Hip.	L (m)	Dist. mín (m)	Dist. real (m)
APOYO	APOYO										
T-15	T-16	HA S3222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	4,56	Temp máx. (75°C)	0	1,88	5,40
T-16	T-17	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	7,59	Temp máx. (75°C)	1,04	2,36	5,20
T-17	T-18	HAR S2222	HA S3441	0,65	0,75	0,80	23,27	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	3,74	5,20
T-18	T-19	HA S3441	CO S1111	0,65	0,75	0,80	15,35	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	1,04	3,23	6,00
T-19	T-20	CO S1111	HA S3441	0,65	0,75	0,80	14,66	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	3,09	6,00
T-20	T-21	HA S3441	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	30,42	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	4,19	5,20
T-21	T-22	HAR S2222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	9,04	Temp máx. (75°C)	0	2,40	5,20
T-22	T-23	HA S3441	HAR S2222	0,65	0,75	0,80	3,88	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	1,04	2,04	5,20
T-23	T-24	HAR S2222	HA S3222	0,65	0,75	0,80	13,68	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	3,00	5,20
T-24	T-25	HA S3222	CO PAS	0,65	0,75	0,80	11,5	Temp máx. (15°C + V (120 km/h))	0	2,80	4,50

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.2. Cálculo mecánico del cable OPGW

Este apartado se refiere al estudio de las condiciones en que deben tenderse el cable de tierra tipo OPGW y los esfuerzos que este provoca en los apoyos.

3.2.1. Características de la línea

Tensión nominal (kV).....	66
Categoría.....	SEGUNDA CATEGORÍA
Zona de aplicación	B
Longitud de la línea (km)	9,2
Velocidad del viento (km/h)	120

3.2.2. Características del conductor

Las características del conductor son:

DENOMINACIÓN	OPGW 48FO
Sección efectiva [mm ²]	106,2
Diámetro exterior [mm]	14,68
Carga de rotura [daN]	7.827
Carga máxima de trabajo [daN]	2.609
Peso [daN/m]	0,529
Módulo de elasticidad [daN/mm ²]	10.470
Coefficiente dilatación lineal [°C ⁻¹]	15 · 10 ⁻⁶
Radio mínimo de curvatura en instalación/operación (mm)	300
Margen de temperatura	-30 a 70°C

3.2.3. Acciones Consideradas

- Cargas permanentes

Según la ITC-LAT-07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

Peso del conductor (daN/m)..... 0,529

- Acción del viento

Según la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función de su diámetro. Se ha considerado una velocidad máxima de viento de 120 km/h.

Acción del viento horizontal sobre el conductor (daN/m)..... 0,881

- Acción del hielo

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considerará la sobrecarga de hielo sobre el conductor en función del diámetro del mismo (Zona B).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Sobrecarga vertical de hielo (daN/m)..... $p_h=0,18*\sqrt{d}=0,690$

3.2.4. Hipótesis de partida

3.2.4.1. Límite estático

Según la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la tracción máxima de los conductores y los cables de tierra no resultará superior a su carga de rotura, mínima dividida por 2,5, si se trata de conductores cableados.

La condición de tendido de los conductores de la línea proyectada es la indicada en la siguiente tabla:

Conductor	Condición climática	Tensión horizontal (daN)
OPGW 48FO	-15°C + Hielo (zona B)	2.000

3.2.5. Hipótesis de Cálculo

3.2.5.1. Tracción Máxima Admisible

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.1 de su ITC-07), los conductores y cables de tierra deberán resistir, dependiendo de la zona (Zona B), las siguientes sobrecargas:

- Peso propio y sobrecarga de viento a -10°C sobre el conductor.

$p_v = \sqrt{p_c^2 + p_v^2}$ (daN/m)	1,027 daN/m
θ_v	-10°C

- Peso propio y sobrecarga de hielo a -15°C sobre el conductor.

$p_c + p_H$ (daN/m)	1,219 daN/m
θ_H	-15°C

3.2.5.2. Hipótesis de flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (en el apartado 3.2.3 de su ITC-07), se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de fibra óptica en las hipótesis siguientes:

- Hipótesis de viento: acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de 15°C sobre el conductor.

$p_{2v} = \sqrt{p_c^2 + p_v^2} \text{ (daN/m)}$	1,027 daN/m
θ_{2v}	15°C

- Hipótesis de temperatura: acción del peso propio a la temperatura de 75°C sobre el conductor.

$p_{2t} = p_c \text{ (daN/m)}$	0,529 daN/m
θ_{2t}	75°C

- Hipótesis de hielo: acción del peso propio y una sobrecarga de hielo a 0°C sobre el conductor.

$p_{2h} = p_c + p_h \text{ (daN/m)}$	1,219 daN/m
θ_{2h}	0°C

3.2.5.3. Hipótesis de flecha mínima

- Peso propio sin sobrecarga a -15°C sobre el conductor.

$p_{2B} = p_c \text{ (daN/m)}$	0,529 daN/m
θ_{2B}	-15°C

El siguiente cuadro resume estas hipótesis con las correspondientes sobrecargas a considerar.

CONDICIÓN	ZONA B (Altitud entre 500 y 1000 m)	
	T (°C)	Sobrecarga
Tracción máxima	-10	Viento 120 km/h
	-15	Hielo $0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m
Máxima flecha	15	Viento 120 km/h
	50	---
	0	Hielo $0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m
Mínima flecha	-15 °C	---

3.2.6. Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano, llamado vano ideal de regulación.

La longitud del vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \cdot \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a_i'^2}{a_i}}} \quad (m)$$

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i'^3}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{a_i'^2}{a_i}}$$

$$a_i' = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \quad (m)$$

donde:

a_i : Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

b_i : Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.2.7. Comparación de hipótesis

3.2.7.1. Tensión mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado se calcula, con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 + \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

T_1 : Tensión del cable en condiciones iniciales, en daN

q_1 : Temperatura del cable en condiciones iniciales, en °C

p_1 : Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m

T_2, q_2, p_2 : Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales

a : Vano de cálculo en m

A : (S·E)/24

B : S·E·α daN · °C⁻¹

3.2.7.2. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left[\cosh \left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0} \right) - 1 \right] \quad (m)$$

siendo:

p_a : Peso aparente del cable (daN/m).

T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN).

a : Longitud del vano (m).

Los valores de p_a y T de cada vano de regulación se obtienen en las siguientes hipótesis:

Flecha máxima: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:

- Temperatura $\theta_2 = 50^\circ\text{C}$ sin sobrecarga
- Temperatura $\theta_2 = 15^\circ\text{C}$ y sobrecarga de viento

Flecha mínima:

- Temperatura $\theta_2 = -15^\circ\text{C}$ sin sobrecarga

De ello se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima, respectivamente.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE TIERRA OPGW 48FO ZONA B

Los datos de tense máximo que se indican en la siguiente tabla son en condiciones iniciales (sin considerar fluencia en el conductor)
Los datos de flecha máxima que se indican en la siguiente tabla son en condiciones con creep (considerando fluencia en el conductor)

N° Cantón	Ap. Inicial	Ap. Final	Vano reg. (m)	Tense -10°C+V (120 km/h)			Tense -15°C+Hielo			F max 15°C + V			F max 50°C		
				T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)
1	P	T-01	58,2	251	244	2,17	300	246	2,15	233	227	2,34	111	210	2,52
2	T-01	T-02	684,3	1709	1663	39,18	2000	1643	39,68	1667	1622	40,18	867	1638	39,78
3	T-02	T-03	536,7	1720	1674	21,97	2000	1643	22,4	1656	1611	22,83	865	1635	22,5
4	T-03	T-04	567,9	1717	1671	24,76	2000	1643	25,19	1659	1614	25,64	865	1636	25,3
5	T-04	T-05	660,6	1710	1664	32,93	2000	1643	33,37	1665	1621	33,82	866	1638	33,47
6	T-05	T-07	455,6	1730	1684	6,99	2000	1643	7,17	1645	1601	7,35	863	1631	7,22
7	T-07	T-08	387,0	1744	1697	11,06	2000	1643	11,43	1634	1590	11,8	861	1628	11,53
8	T-08	T-10	496,6	1724	1678	3,81	2000	1643	3,89	1651	1607	3,98	864	1633	3,91
9	T-10	T-11	208,4	1810	1761	3,14	2000	1643	3,37	1572	1530	3,62	849	1604	3,45
10	T-11	T-12	283,8	1775	1727	5,83	2000	1643	6,13	1605	1562	6,45	856	1618	6,23
11	T-12	T-14	247,3	1790	1742	4,78	2000	1643	5,07	1591	1548	5,38	853	1612	5,16
12	T-14	T-15	278,1	1777	1729	5,6	2000	1643	5,89	1603	1560	6,21	856	1618	5,98
13	T-15	T-17	210,0	1809	1760	2,31	2000	1643	2,47	1572	1530	2,66	849	1604	2,53
14	T-17	T-19	435,8	1734	1688	17,13	2000	1643	17,6	1643	1599	18,08	863	1631	17,72
15	T-19	T-21	489,2	1726	1680	10,91	2000	1643	11,15	1650	1606	11,41	864	1633	11,22
16	T-21	T-23	227,2	1799	1750	4,76	2000	1643	5,08	1580	1538	5,42	850	1607	5,19
17	T-23	T-24	364,6	1748	1701	9,77	2000	1643	10,13	1628	1584	10,5	860	1626	10,23
18	T-24	T-25	331,7	1757	1710	8,07	2000	1643	8,41	1620	1576	8,76	859	1623	8,51



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

N° Cantón	Ap. Inicial	Ap. Final	Vano reg. (m)	F max 0°C+Hielo			F min			CHS -5 °C		EDS 15°C		Ten. máxima	
				T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	C (m)	f (m)	T (daN)	%	T (daN)	%	T (daN)	C.S.
1	P	T-01	58,2	286	235	2,26	134	254	2,09	132	1,7	122	1,6	300	26,09
2	T-01	T-02	684,3	1973	1619	40,26	931	1760	37,01	926	11,8	900	11,5	2000	3,91
3	T-02	T-03	536,7	1958	1607	22,9	972	1838	20,01	963	12,3	918	11,7	2000	3,91
4	T-03	T-04	567,9	1962	1610	25,71	961	1816	22,78	952	12,2	913	11,7	2000	3,91
5	T-04	T-05	660,6	1971	1617	33,89	936	1769	30,97	930	11,9	902	11,5	2000	3,91
6	T-05	T-07	455,6	1945	1596	7,38	1014	1918	6,14	1000	12,8	937	12,0	2000	3,91
7	T-07	T-08	387,0	1930	1584	11,85	1075	2032	9,23	1054	13,5	962	12,3	2000	3,91
8	T-08	T-10	496,6	1952	1602	3,99	990	1872	3,41	979	12,5	926	11,8	2000	3,91
9	T-10	T-11	208,4	1855	1522	3,64	1489	2814	1,97	1422	18,2	1132	14,5	2000	3,91
10	T-11	T-12	283,8	1895	1555	6,48	1255	2372	4,25	1212	15,5	1032	13,2	2000	3,91
11	T-12	T-14	247,3	1877	1540	5,41	1356	2564	3,25	1303	16,6	1074	13,7	2000	3,91
12	T-14	T-15	278,1	1893	1553	6,23	1268	2398	4,04	1225	15,7	1038	13,3	2000	3,91
13	T-15	T-17	210,0	1855	1523	2,67	1483	2804	1,45	1417	18,1	1129	14,4	2000	3,91
14	T-17	T-19	435,8	1942	1593	18,14	1029	1946	14,85	1014	13,0	943	12,0	2000	3,91
15	T-19	T-21	489,2	1951	1601	11,44	994	1880	9,74	982	12,5	928	11,9	2000	3,91
16	T-21	T-23	227,2	1865	1530	5,45	1422	2688	3,1	1361	17,4	1102	14,1	2000	3,91
17	T-23	T-24	364,6	1923	1578	10,54	1102	2082	7,98	1078	13,8	973	12,4	2000	3,91
18	T-24	T-25	331,7	1913	1570	8,8	1152	2177	6,34	1122	14,3	992	12,7	2000	3,91

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.2.8. Tabla de regulación

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar ninguna sobrecarga.

Las tablas de tendido se muestran en condiciones iniciales (sin tener en cuenta la fluencia en el conductor).

La tensión a la que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot \cosh\left(\frac{x}{H}\right) \quad (daN)$$

siendo:

T: Tensión del cable (daN).

*T*₀: Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

H: Parámetro de la catenaria (m).

x: Coordenada en el eje x del cable (m).

La dirección de esta tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot \cosh\left(\frac{x_m}{H}\right) \quad (daN)$$

donde:

$$x_m = H \cdot \operatorname{arc\,senh} \left[\frac{\frac{b}{2 \cdot H}}{\operatorname{senh} \left(\frac{a}{2 \cdot H} \right)} \right] \quad (m)$$

siendo:

*T*_m: Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).

*T*₀: Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

H: Parámetro de la catenaria (m).

*x*_m: Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).

a: Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

b: Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p} \cdot \left[\cosh\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1 \right] \quad (m)$$

donde:

f: Flecha (m).

T_{mi}: Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN).

H: Parámetro de la catenaria (m).

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).

a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

ZONA B CABLE OPGW 48FO

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
1	58,22	130	128	126	124	122	120	119	117	116	114	113	111	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
P - T-01	62,71	2,16	2,20	2,23	2,26	2,30	2,33	2,36	2,40	2,43	2,46	2,49	2,52	25,07

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
2	684,31	920	915	910	905	900	895	890	885	880	876	871	867	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-01 - T-02	708,45	37,45	37,66	37,88	38,09	38,31	38,52	38,74	38,95	39,16	39,37	39,57	39,78	-189,84

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
3	536,67	953	944	935	927	918	910	902	894	887	879	872	865	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-02 - T-03	540,17	20,41	20,61	20,80	21,00	21,19	21,38	21,57	21,76	21,95	22,13	22,32	22,50	-61,79



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
4	567,88	944	936	928	921	913	906	899	892	885	878	872	865	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-03 - T-04	572,40	23,18	23,38	23,58	23,77	23,97	24,16	24,35	24,54	24,73	24,92	25,11	25,30	-72,32

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
5	660,62	924	918	913	907	902	897	891	886	881	876	871	866	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-04 - T-05	660,90	31,36	31,56	31,75	31,95	32,14	32,33	32,52	32,71	32,90	33,09	33,28	33,47	-19,32

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
6	455,64	987	974	961	948	937	925	914	903	893	883	873	863	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-05 - T-06	305,50	6,31	6,40	6,48	6,57	6,65	6,73	6,81	6,90	6,98	7,06	7,14	7,22	39,77
T-06 - T-07	525,20	18,53	18,78	19,03	19,28	19,52	19,77	20,01	20,25	20,49	20,72	20,96	21,19	-18,06



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
7	387,03	1034	1015	997	979	962	946	930	915	901	888	874	861	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-07 - T-08	387,19	9,60	9,78	9,96	10,14	10,32	10,49	10,67	10,84	11,02	11,19	11,36	11,53	11,34

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
8	496,59	967	957	946	936	926	917	907	898	889	881	872	864	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-08 - T-09	224,87	3,49	3,53	3,57	3,61	3,65	3,69	3,73	3,76	3,80	3,84	3,88	3,91	32,70
T-09 - T-10	571,73	22,47	22,72	22,97	23,22	23,47	23,72	23,96	24,21	24,45	24,69	24,93	25,16	-47,21

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
9	208,44	1360	1299	1239	1185	1132	1084	1037	994	954	916	881	849	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-10 - T-11	209,80	2,15	2,26	2,36	2,47	2,59	2,70	2,83	2,95	3,07	3,20	3,33	3,45	23,95



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
10	283,80	1172	1134	1098	1065	1032	1003	975	948	923	899	877	856	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-11 - T-12	283,83	4,55	4,70	4,85	5,01	5,16	5,31	5,47	5,62	5,77	5,93	6,08	6,23	4,44

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
11	247,30	1252	1203	1158	1115	1074	1036	1000	967	935	906	879	853	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-12 - T-13	257,84	3,52	3,66	3,80	3,95	4,10	4,25	4,40	4,56	4,71	4,86	5,01	5,16	13,73
T-13 - T-14	236,25	2,96	3,07	3,20	3,32	3,45	3,57	3,70	3,83	3,96	4,08	4,21	4,34	-15,98

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
12	278,13	1182	1143	1107	1071	1038	1008	978	951	925	900	877	856	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-14 - T-15	278,17	4,33	4,48	4,63	4,78	4,93	5,08	5,23	5,38	5,54	5,69	5,84	5,98	4,28



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
13	209,96	1354	1293	1236	1181	1129	1081	1035	992	953	915	881	849	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-15 - T-16	179,59	1,59	1,66	1,74	1,82	1,90	1,99	2,08	2,17	2,26	2,35	2,44	2,53	22,33
T-16 - T-17	232,00	2,63	2,76	2,88	3,02	3,16	3,30	3,44	3,59	3,74	3,89	4,05	4,20	-11,75

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
14	435,75	998	984	970	956	943	930	918	907	895	884	873	863	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-17 - T-18	478,79	15,31	15,53	15,76	15,99	16,21	16,43	16,65	16,87	17,08	17,30	17,51	17,72	56,86
T-18 - T-19	386,74	10,05	10,20	10,35	10,50	10,64	10,79	10,93	11,08	11,22	11,36	11,50	11,64	65,34

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
15	489,16	971	960	949	938	928	918	908	899	890	881	873	864	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-19 - T-20	382,15	9,98	10,10	10,21	10,33	10,44	10,56	10,67	10,78	10,89	11,00	11,11	11,22	-26,89
T-20 - T-21	552,00	20,80	21,04	21,28	21,53	21,76	22,00	22,24	22,47	22,70	22,93	23,16	23,39	-15,67



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
16	227,24	1303	1249	1197	1147	1102	1058	1017	979	944	910	879	850	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-21 - T-22	256,74	3,38	3,53	3,69	3,84	4,00	4,17	4,34	4,50	4,67	4,85	5,02	5,19	-39,56
T-22 - T-23	185,24	1,75	1,83	1,91	1,99	2,07	2,16	2,25	2,33	2,42	2,51	2,60	2,69	-21,01

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
17	364,56	1055	1033	1011	992	973	954	937	920	904	889	874	860	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-23 - T-24	364,56	8,34	8,52	8,70	8,87	9,04	9,22	9,39	9,56	9,73	9,90	10,07	10,23	0,39

Canton nº	Vano de regulación (m)	TENSE (daN) -5°C	TENSE (daN) 0°C	TENSE (daN) 5°C	TENSE (daN) 10°C	TENSE (daN) 15°C	TENSE (daN) 20°C	TENSE (daN) 25°C	TENSE (daN) 30°C	TENSE (daN) 35°C	TENSE (daN) 40°C	TENSE (daN) 45°C	TENSE (daN) 50°C	
18	331,65	1093	1066	1040	1016	992	970	949	929	910	892	875	859	
Apoyos del Vano	Longitud del vano	FLECHA (m) -5°C	FLECHA (m) 0°C	FLECHA (m) 5°C	FLECHA (m) 10°C	FLECHA (m) 15°C	FLECHA (m) 20°C	FLECHA (m) 25°C	FLECHA (m) 30°C	FLECHA (m) 35°C	FLECHA (m) 40°C	FLECHA (m) 45°C	FLECHA (m) 50°C	Desnivel (m)
T-24 - T-25	332,04	6,68	6,85	7,02	7,19	7,36	7,53	7,69	7,86	8,02	8,18	8,35	8,51	16,00

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.2.9. Distancias de los conductores y el cable OPGW

De acuerdo con lo establecido en el punto 5.4.1 de la ITC-07 del Reglamento de Líneas Eléctricas, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores y cables de fibra óptica debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

En la cual:

D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos (m).

K: Coeficiente que depende del ángulo de oscilación de los conductores con el viento (μ).

K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea $K' = 0,85$ para líneas de categoría especial y $K'=0,75$ para el resto de las líneas.

F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos, $L=0$.

D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido cuyos valores se han definido en el apartado anterior.

Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores vienen dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal de conductor, estando la primera determinada para una velocidad de viento de 140 km/h.

En función de éstos y de la tensión nominal de la línea, se establece el siguiente coeficiente K:

Ángulo de oscilación μ	K (U nominal > 30kV)
$\mu > 65^\circ$	0,70
$40^\circ \leq \mu \leq 65^\circ$	0,65
$\mu < 40^\circ$	0,60

El ángulo de oscilación de los conductores se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\mu = \arctg \frac{p_v}{p_c}$$

A continuación, se recogen los valores para el conductor del presente proyecto:

ZONA B

Cable	Hipótesis	P_c (daN/m)	P_v 120 km/h (daN/m)	P_h (daN/m)	μ (°)	K
OPGW 48FO	Temperatura 50°C	0,529	-	-	0	0,60
OPGW 48FO	Viento	0,529	1,027	-	64,44	0,65
OPGW 48FO	Hielo	0,529	-	$0,18\sqrt{d}$	0	0,60

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En el cálculo de las distancias entre diferentes conductores o entre conductores y cables de tierra se realizará con el valor mayor de flecha y de coeficiente K de ambos.

En la siguiente tabla se incluyen las distancias entre conductores para los distintos apoyos, considerando la condición de flecha más desfavorable para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-07 del RLAT.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

VANO		ARMADO		K Cond.	K' Cond.	Dpp (m)	Flecha máx. CT (m)	Flecha máx. FASE (m)	Hip.	L (m)	Dist. mín (m)	Dist. real (m)
APOYO	APOYO											
P	T-01	PORTICO	CO T1111	0,6	0,75	0,80	2,61	2,83	Temp máx. (50°C)	0	1,61	4,59
T-01	T-02	CO T1111	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	40,4	51,45	Temp máx. (50°C)	0	4,90	15,80
T-02	T-03	HAR S2222	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	23,05	29,75	Temp máx. (50°C)	0	3,87	10,95
T-03	T-04	HAR S2222	HAR S2332	0,6	0,75	0,80	25,85	33,29	Temp máx. (50°C)	0	4,06	11,77
T-04	T-05	HAR S2332	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	34,02	43,46	Temp máx. (50°C)	0	4,56	13,77
T-05	T-06	HAR S2222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	7,45	9,73	Temp máx. (50°C)	0	2,47	6,55
T-06	T-07	HA S3441	HA S3222	0,6	0,75	0,80	21,88	28,55	Temp máx. (50°C)	1,04	3,86	10,86
T-07	T-08	HA S3222	HA S3222	0,6	0,75	0,80	12,02	15,93	Temp máx. (50°C)	0	2,99	8,00
T-08	T-09	HA S3222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	4,02	5,2	Temp máx. (50°C)	0	1,97	5,37
T-09	T-10	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	25,87	33,56	Temp máx. (50°C)	1,04	4,13	11,96
T-10	T-11	HAR S2222	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	3,83	5,63	Temp máx. (50°C)	0	2,02	6,05
T-11	T-12	HAR S2222	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	6,67	9,23	Temp máx. (50°C)	0	2,42	6,81
T-12	T-13	HAR S2222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	5,61	7,95	Temp máx. (50°C)	0	2,29	6,61
T-13	T-14	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	4,72	6,68	Temp máx. (50°C)	0	2,15	6,23
T-14	T-15	HAR S2222	HA S3222	0,6	0,75	0,80	6,42	8,91	Temp máx. (50°C)	0	2,39	6,66



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

VANO		ARMADO		K Cond.	K' Cond.	Dpp (m)	Flecha máx. CT (m)	Flecha máx. FASE (m)	Hip.	L (m)	Dist. mín (m)	Dist. real (m)
APOYO	APOYO											
T-15	T-16	HA S3222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	2,81	4,11	Temp máx. (50°C)	0	1,82	5,49
T-16	T-17	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	4,66	6,85	Temp máx. (50°C)	1,04	2,29	6,46
T-17	T-18	HAR S2222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	18,34	24,07	Temp máx. (50°C)	0	3,54	10,00
T-18	T-19	HA S3441	CO S1111	0,6	0,75	0,80	12,04	15,87	Temp máx. (50°C)	1,04	3,07	8,60
T-19	T-20	CO S1111	HA S3441	0,6	0,75	0,80	11,54	15,06	Temp máx. (50°C)	0	2,93	8,29
T-20	T-21	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	24,06	31,27	Temp máx. (50°C)	0	3,96	11,48
T-21	T-22	HAR S2222	HA S3441	0,6	0,75	0,80	5,7	8,22	Temp máx. (50°C)	0	2,32	6,79
T-22	T-23	HA S3441	HAR S2222	0,6	0,75	0,80	2,95	4,26	Temp máx. (50°C)	1,04	1,98	5,58
T-23	T-24	HAR S2222	HA S3222	0,6	0,75	0,80	10,72	14,32	Temp máx. (50°C)	0	2,87	7,77
T-24	T-25	HA S3222	CO PAS	0,6	0,75	0,80	8,98	12,13	Temp máx. (50°C)	0	2,69	7,82

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4. Cálculo mecánico de apoyos línea aérea

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen, para cada hipótesis, los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula, así como el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).

Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-LAT-07 del RLAT, siendo las siguientes:

- Hipótesis normales
- Hipótesis anormales

4.1. Hipótesis a considerar

- a) Las hipótesis normales a considerar, con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas según la zona de aplicación, son las indicadas en la siguiente tabla:

TIPO APOYO	ZONA B	
	VIENTO	HIELO
SUSPENSIÓN ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona C Temperatura -15°C
SUSPENSIÓN ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante ángulo Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona B Resultante ángulo Temperatura -15°C
AMARRE ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona B Temperatura -15°C
AMARRE ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante ángulo Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona B Resultante ángulo Temperatura -15°C
ANCLAJE ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona B Temperatura -15°C
ANCLAJE ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante ángulo Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona B Resultante ángulo Temperatura -15°C
FIN DE LÍNEA	Cargas permanentes Viento Deseq. tracciones Temperatura -10°C	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Temperatura -15°C

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- b) Las hipótesis anormales a considerar, con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas, serán las indicadas en la siguiente tabla:

TIPO APOYO	ZONA B	
	DESEQ. TRACCIONES	ROTURA CONDUCTORES
SUSPENSIÓN ALINEACIÓN	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Temperatura -15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Temperatura -15°C
SUSPENSIÓN ÁNGULO	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Resultante ángulo Temperatura -15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Resultante ángulo Temperatura -15°C
AMARRE ALINEACIÓN	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Temperatura -15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Temperatura -15°C
AMARRE ÁNGULO	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Resultante ángulo Temperatura -15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Resultante ángulo Temperatura -15°C
ANCLAJE ALINEACIÓN	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Temperatura -15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Temperatura -15°C
ANCLAJE ÁNGULO	Cargas permanentes Hielo zona B Deseq. tracciones Resultante ángulo Temperatura -15°C	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Resultante ángulo Temperatura -15°C
FIN DE LÍNEA	-	Cargas permanentes Hielo zona B Rot. conductores Temperatura -15°C

El coeficiente de seguridad en apoyos y crucetas metálicas no será inferior a 1,5 en hipótesis normales y a 1,2 en hipótesis anormales respecto al límite de fluencia.

Estos coeficientes de seguridad se aumentan un 25% en aquellos apoyos que intervienen en cruzamientos según se describe en el artículo 5.3 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

4.1.1. Esfuerzos verticales

- c) Esfuerzos verticales en hipótesis normales

El cálculo de los esfuerzos verticales que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se realiza mediante la teoría del gravivano.

Teoría del Gravivano

Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que, debido a los pesos aparentes de conductores y cables, se transmiten al apoyo.

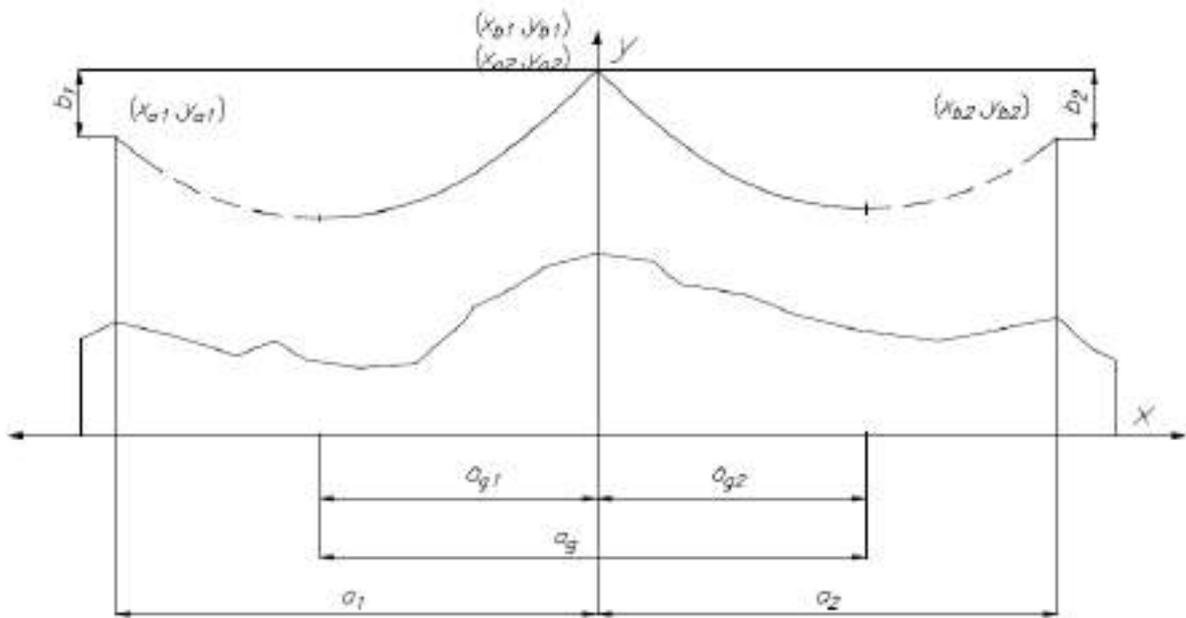
Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (ag).

El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de tierra o fibra óptica.

Adicionalmente, se calcula el gravivano del conductor para la hipótesis de flecha mínima con el objetivo de evitar el posible ahorcamiento en las cadenas de suspensión.

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.



En los apoyos de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semigravivano.

$$a_g = a_{g1} + a_{g2} \quad (m)$$

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \cdot \left[\text{arc tgh} \left[\frac{\left(\cosh \left(\frac{a_1}{H_1} \right) - 1 \right)}{\sinh \left(\frac{a_1}{H_1} \right)} \right] - \text{arc senh} \left[\frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{\sinh^2 \left(\frac{a_1}{H_1} \right) - \left[\cosh \left(\frac{a_1}{H_1} \right) - 1 \right]^2}} \right] \right]$$

$$a_{g2} = H_2 \cdot \left[\text{arc tgh} \left[\frac{\left(\cosh \left(\frac{a_2}{H_2} \right) - 1 \right)}{\sinh \left(\frac{a_2}{H_2} \right)} \right] - \text{arc senh} \left[\frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{\sinh^2 \left(\frac{a_2}{H_2} \right) - \left[\cosh \left(\frac{a_2}{H_2} \right) - 1 \right]^2}} \right] \right]$$

Siendo el criterio de signos para b_1 y b_2 el siguiente:

- $b_1 > 0$ si $y_{b1} - y_{a1} > 0$
- $b_1 < 0$ si $y_{b1} - y_{a1} < 0$
- $b_2 > 0$ si $y_{b2} - y_{a2} > 0$
- $b_2 < 0$ si $y_{b2} - y_{a2} < 0$

Conocido el gravivano, se determinan los esfuerzos verticales que el conductor y el cable transmiten sobre la cruceta y la cúpula de fibra óptica respectivamente.

$$P = P_A + P_B \quad (daN)$$

$$P = p_a \cdot \left[H_1 \cdot \sinh \left(\frac{a_{g1}}{H_1} \right) + H_2 \cdot \sinh \left(\frac{a_{g2}}{H_2} \right) \right] \quad (daN)$$

siendo:

P : Esfuerzo vertical que el cable o conductor transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).

P_A : Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano anterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).

P_B : Esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano posterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).

p_a : Peso aparente del cable o conductor (daN/m).

a_g : Gravivano del cable o conductor (m).

H_1 : Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano anterior al apoyo (m).

H_2 : Parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano posterior al apoyo (m).

Cargas permanentes

De acuerdo con el apartado 3.1.1 de la ITC-LAT-07 del RLAT, se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables de tierra y/o fibra óptica, aisladores y herrajes.

Sobrecargas motivadas por el viento

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT-07 del RLAT, los conductores y cables se consideran sometidos a una sobrecarga horizontal transversal por viento por unidad de longitud.

Para el caso de conductores y cables de tierra de diámetro igual o inferior a 16 mm, la presión de viento vendrá dada por la siguiente expresión:

$$P_v = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \cdot d \quad (daN/m)$$

Si el diámetro del conductor es superior a 16 mm:

$$P_v = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \cdot d \quad (daN/m)$$

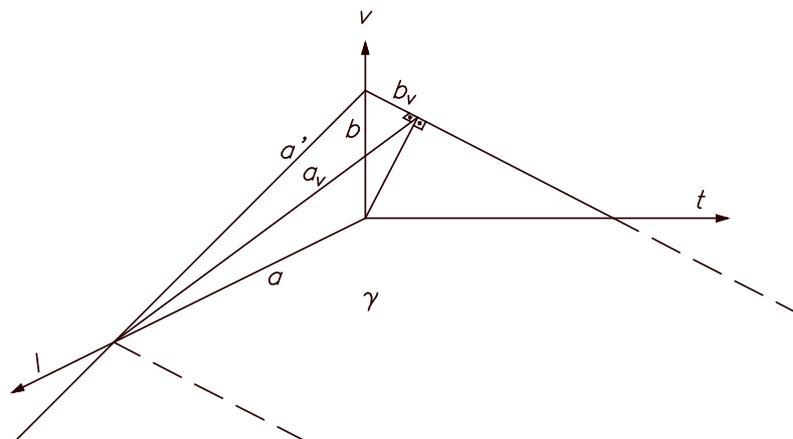
siendo:

v = velocidad del viento normal (km/h)

d = diametro del conductor (m)

Al no ser las fuerzas debidas al viento por unidad de longitud coplanarias con el plano vertical, la catenaria se sitúa en el plano resultante de las fuerzas (γ).

Para poder aplicar la teoría del gravivano habrá que considerar las proyecciones de a y b sobre el plano que contiene a la catenaria (γ).



$$b_v = b \cdot \cos(\mu) \quad (m)$$

$$a_v = \sqrt{a'^2 - b_v^2} = \sqrt{a^2 + b^2 \cdot \text{sen}^2(\mu)} \quad (m)$$

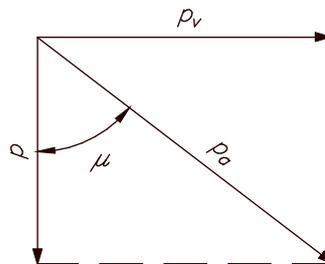
$$\mu = \text{arc tg} \left(\frac{p_v}{p} \right)$$

$$a' = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (m)$$

siendo:

b_v : proyección de b sobre el plano que contiene la catenaria (m).

a_v : proyección de a sobre el plano que contiene la catenaria (m).



Una vez aplicada la teoría del gravivano, para referenciar el valor del esfuerzo vertical en el sistema de coordenadas principal se proyecta su valor sobre el plano vertical.

$$P = P' \cdot \cos(\mu) \quad (daN)$$

donde:

P' : esfuerzo vertical que el conductor o el cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, referido al sistema de coordenadas secundario (plano que contiene la catenaria) (daN).

P : esfuerzo vertical que el conductor o el cable transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica referido al sistema de coordenadas principal (plano vertical) (daN).

Sobrecargas motivadas por el hielo

De acuerdo con el Apdo. 3.1.3 del ITC 07 del RLEAT los conductores y cables se considerarán sometidos en la zona de cálculo B a una sobrecarga por manguito de hielo por unidad de longitud , cuyo valor será:

$$P_h = 0,18 \cdot \sqrt{d} \quad (daN/m)$$

Siendo:

d : Diámetro del conductor o cable (mm)

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

d) Esfuerzos verticales en hipótesis anormales

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calcularán con el mismo procedimiento que el indicado para las hipótesis normales, pero teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura se considerará una disminución del gravivano del conductor o cable de tierra roto.

4.1.2. Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales

a) Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales en hipótesis normales

Teoría del eolovano

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (F_t) que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica, se emplea la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo. Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (m)$$

siendo:

- a_v : longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).
- a_1 : longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2 : longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

b) Esfuerzos horizontales longitudinales y transversales en hipótesis anormales

Supresión de la hipótesis de rotura de conductores

De acuerdo con el apartado 3.5.3 de la ITC-07 del RLAT, en líneas de tensión nominal hasta 66 kV, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6.600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis. Esto es válido cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 km como máximo.

En las líneas de 66 kV con independencia del conductor, se tendrá en cuenta la hipótesis de rotura de conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra. Este esfuerzo se considerará aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable en las condiciones indicadas en la tabla anterior para cualquier elemento del apoyo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4.1.3. Esfuerzos transmitidos a los apoyos

En este apartado se especifican los esfuerzos a los que van a ser sometidos los apoyos del presente proyecto.

Apoyo de suspensión en alineación

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

q_v : Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m^2).

d : Diámetro del conductor (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

a_2 : Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n : Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = n \cdot P_{v60} \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

P_{v60} : Presión del viento sobre los conductores a 60 km/h (daN/m^2).

d : Diámetro del conductor (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

a_2 : Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n : Número de subconductores del haz.

Se considerará el manguito de hielo en la acción del viento, variando el cálculo en función del diámetro del conductor. La expresión empleada es:

$$P_v = 60 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \quad (daN) \quad d \leq 16mm$$

$$P_v = 50 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \quad (daN) \quad d > 16mm$$

El término v_2 es la velocidad del viento, de valor 60 km/h. Por otro lado, el valor e corresponde al espesor del manguito de hielo. Éste se calcula en función de la zona:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240\sqrt{2}r}{\pi}} \quad (mm) \quad \text{ZONA B}$$

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{480\sqrt{2}r}{\pi}} \quad (mm) \quad \text{ZONA C}$$

siendo,

r : radio del conductor (mm).

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0,15 \cdot T_0 \quad (daN) \quad U > 66kV$$

siendo:

T_0 : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C ; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n : Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = 0,5 \cdot T_0 \quad (daN) \quad 1 - 2 \text{ conductores}$$

siendo:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

T_0 : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

Apoyo de anclaje en alineación

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

q_v : Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m²).

d: Diámetro del conductor (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

a_2 : Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = n \cdot P_{v60} \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

P_{v60} : Presión del viento sobre los conductores a 60 km/h (daN/m²).

d: Diámetro del conductor (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

a_2 : Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

Se considerará el manguito de hielo en la acción del viento, variando el cálculo en función del diámetro del conductor. La expresión empleada es:

$$P_v = 60 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \quad (daN) \quad d \leq 16mm$$

$$P_v = 50 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \quad (daN) \quad d > 16mm$$

El término v_2 es la velocidad del viento, de valor 60 km/h. Por otro lado, el valor e corresponde al espesor del manguito de hielo. Éste se calcula en función de la zona:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240\sqrt{2}r}{\pi}} \quad (mm) \quad \text{ZONA B}$$

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{480\sqrt{2}r}{\pi}} \quad (mm) \quad \text{ZONA C}$$

siendo,

r : radio del conductor (mm).

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot 0.5 \cdot \max[T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

T_{01} T_{02} : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n : Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot \max[T_{01}, T_{02}] \quad (daN)$$

siendo:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

T₀₁ T₀₂: Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n: Número de subconductores del haz.

Apoyo de anclaje en ángulo

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

q_v: Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m²).

d: Diámetro del conductor (m).

a₁: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

a₂: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán:

$$F_t = n \cdot P_{v60} \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (daN)$$

$$F_l = 0 \quad (daN)$$

siendo,

P_{v60}: Presión del viento sobre los conductores a 60 km/h (daN/m²).

d: Diámetro del conductor (m).

a₁: Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

a₂: Longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n: Número de subconductores del haz.

Se considerará el manguito de hielo en la acción del viento, variando el cálculo en función del diámetro del conductor. La expresión empleada es:

$$P_v = 60 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \text{ (daN)} \quad d \leq 16\text{mm}$$

$$P_v = 50 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \text{ (daN)} \quad d > 16\text{mm}$$

El término v_2 es la velocidad del viento, de valor 60 km/h. Por otro lado, el valor e corresponde al espesor del manguito de hielo. Éste se calcula en función de la zona:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240\sqrt{2}r}{\pi}} \text{ (mm)} \quad \text{ZONA B}$$

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{480\sqrt{2}r}{\pi}} \text{ (mm)} \quad \text{ZONA C}$$

siendo,

r : radio del conductor (mm).

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.4 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \text{ (daN)}$$

$$F_l = n \cdot 0.5 \cdot \max[T_{01}, T_{02}] \text{ (daN)}$$

siendo:

T_{01} T_{02} : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n : Número de subconductores del haz.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \text{ (daN)}$$

$$F_l = n \cdot \max[T_{01}, T_{02}] \text{ (daN)}$$

siendo:

T_{01} T_{02} : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis, en los vanos anterior y posterior al apoyo (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n : Número de subconductores del haz.

Apoyo de fin de línea

Los esfuerzos verticales que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra transmiten al apoyo se determinarán conforme al apartado correspondiente según el presente documento.

a) Hipótesis de viento

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán en base al apartado 3.1.2 del ITC-07 del RLAT. Se emplearán las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q_v \cdot d \cdot a_1 \quad (\text{daN})$$

$$F_l = n \cdot T_{0v} \quad (\text{daN})$$

siendo,

T_{0v} : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial, a -5°C en zona A, -10°C en zona B o -15°C en zona C) (daN/m²).

q_v : Presión del viento sobre los conductores a 120 km/h (líneas de categoría normal) o 140 km/h (líneas de categoría especial) (daN/m²).

d : Diámetro del conductor (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n : Número de subconductores del haz.

b) Hipótesis de hielo

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se calculan conforme al apartado 3.1.3 del RLAT mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot P_{v60} \cdot a_1 \quad (\text{daN})$$

$$F_l = n \cdot T_{0h+v} \quad (\text{daN})$$

siendo,

T_{0h+v} : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo (según zona) más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C (daN/m²).

P_{v60} : Presión del viento sobre los conductores a 60 km/h (daN/m²).

d : Diámetro del conductor (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

n : Número de subconductores del haz.

Se considerará el manguito de hielo en la acción del viento, variando el cálculo en función del diámetro del conductor. La expresión empleada es:

$$P_v = 60 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \quad (daN) \quad d \leq 16mm$$

$$P_v = 50 \left(\frac{v_2}{120} \right)^2 (d + 2e) \quad (daN) \quad d > 16mm$$

El término v_2 es la velocidad del viento, de valor 60 km/h. Por otro lado, el valor e corresponde al espesor del manguito de hielo. Éste se calcula en función de la zona:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240\sqrt{2}r}{\pi}} \quad (mm) \quad \text{ZONA B}$$

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{480\sqrt{2}r}{\pi}} \quad (mm) \quad \text{ZONA C}$$

siendo,

r : radio del conductor (mm).

c) Hipótesis de desequilibrio de tracciones

En apoyos de tipo fin de línea no se considera esta hipótesis.

d) Hipótesis de rotura de conductores

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que, debidos a la rotura de un conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, se transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.5 del ITC-07 del RLAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \quad (daN)$$

$$F_l = n \cdot T_0 \quad (daN)$$

siendo:

T_0 : Componente horizontal de la tensión del conductor o cable en la citada hipótesis (en zona A viento de 120 km/h en líneas de categoría normal o 140 km/h en líneas de categoría especial, a -5°C; hielo zonas B y C a -15°C en zona B y -20°C en zona C; en líneas de categoría especial, en zonas B y C, hielo más viento a 60 km/h, a -15°C en zona B y -20°C en zona C) (daN).

n : Número de subconductores del haz.

4.2. Cálculo de Esfuerzos en Apoyos

A continuación, se reflejan los resultados obtenidos para en el cálculo mecánico de apoyos, así como los coeficientes de seguridad de apoyos y crucetas referidos a cada hipótesis.



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

CARACTERÍSTICAS DE LOS APOYOS

Ver plano CAP_22543_PLN_007 "APOYOS TIPO Y CIMENTACIONES"

CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS

Nº apoyo	Eolovano (m)	Gravivano (m)					
		LA 280 HAWK			CABLE DE TIERRA OPGW 48FO		
		Hipótesis 1ª (VIENTO)	Hipótesis 2ª (HIELO)	Flecha mínima (-15°C)	Hipótesis 1ª (VIENTO)	Hipótesis 2ª (HIELO)	Flecha mínima (-15°C)
T-01	366	897	739	731	1430	983	949
T-02	638	347	434	437	167	376	385
T-03	560	588	580	581	601	582	583
T-04	619	431	490	495	309	443	462
T-05	485	171	266	277	-31	184	224
T-06	417	746	647	636	954	734	690
T-07	456	332	369	375	249	331	353
T-08	307	80	150	156	-66	95	117
T-09	400	855	717	704	1142	830	778
T-10	392	-6	90	133	-264	-84	69
T-11	247	452	413	378	584	532	410
T-12	271	196	213	223	144	172	209
T-13	247	492	434	406	656	558	447
T-14	257	89	129	149	-23	47	121
T-15	230	10	51	89	-141	-82	51
T-16	207	562	491	435	803	698	495



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

Nº apoyo	Eolovano (m)	Gravivano (m)					
		LA 280 HAWK			CABLE DE TIERRA OPGW 48FO		
		Hipótesis 1ª (VIENTO)	Hipótesis 2ª (HIELO)	Flecha mínima (-15°C)	Hipótesis 1ª (VIENTO)	Hipótesis 2ª (HIELO)	Flecha mínima (-15°C)
T-17	357	19	109	135	-203	-17	78
T-18	437	344	372	376	278	341	356
T-19	387	856	717	699	1167	851	783
T-20	467	391	415	418	333	390	400
T-21	406	669	618	576	834	768	614
T-22	223	136	154	166	88	114	156
T-23	276	43	94	126	-112	-31	88
T-24	349	244	273	281	193	246	272
T-25	166	275	245	238	326	271	246



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

ESFUERZOS EN PUNTA DE CRUCETA Y CÚPULA

APOYO				Hipótesis 1º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-01	CO 12000 24 T1111	PL	Normal	903	419	1911	644	329	1665	2,17
T-02	HAR 9000 22 S2222	AL/AM	Normal	390	712	38	88	564	47	3,14
T-03	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	623	1034	6	318	855	7	2,66
T-04	HAR 13000 27 S2332	ANG/ANC	Reforzada	469	1915	20	163	1625	15	2,24
T-05	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Reforzada	216	1115	33	17	933	33	2,56
T-06	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	754	464	9	505	369	10	2,07
T-07	HA 6000 32 S3222	AL/AM	Normal	372	510	8	132	403	14	3,19
T-08	HA 6000 26 S3222	AL/AM	Normal	127	348	22	35	271	32	3,78
T-09	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	860	449	8	604	355	9	2,08
T-10	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	42	824	82	140	688	97	2,92
T-11	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Normal	489	953	32	309	819	32	2,75
T-12	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	241	592	13	76	495	14	3,43
T-13	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Reforzada	508	275	1	347	218	1	3,07
T-14	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Reforzada	138	581	11	12	484	12	3,36
T-15	HA 6000 19 S3222	AL/AM	Normal	59	267	21	75	202	22	4,07
T-16	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	575	235	7	425	182	9	3,25



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 1º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-17	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	69	1165	91	107	996	102	2,42
T-18	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	363	487	8	147	386	9	2,09
T-19	CO 12000 27 S1111	ANG/ANC	Reforzada	890	2142	9	617	1846	8	2,01
T-20	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Reforzada	408	521	3	176	413	3	1,94
T-21	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	704	1245	75	441	1060	83	2,38
T-22	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	161	249	7	46	197	7	3,36
T-23	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	94	1230	57	59	1061	59	2,38
T-24	HA 6000 23 S3222	AL/AM	Normal	304	403	6	102	307	8	3,66
T-25	CO 12000 18 PAS	FL	Normal	309	198	1977	173	147	1755	2

APOYO				Hipótesis 2º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-01	CO 12000 24 T1111	PL	Normal	1355	7	2404	995	0	2002	2,38
T-02	HAR 9000 22 S2222	AL/AM	Normal	846	7	0	469	0	0	5,88
T-03	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	1104	510	0	711	424	0	4,69
T-04	HAR 13000 27 S2332	ANG/ANC	Reforzada	948	1559	0	563	1297	0	2,93



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 2º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-05	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Reforzada	553	716	0	273	595	0	4,66
T-06	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	1182	2	0	840	0	0	2,94
T-07	HA 6000 32 S3222	AL/AM	Normal	729	2	0	430	0	1	3,78
T-08	HA 6000 26 S3222	AL/AM	Normal	332	4	0	143	0	1	6,82
T-09	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	1304	4	0	948	0	0	2,67
T-10	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	291	469	0	84	391	1	7,01
T-11	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Normal	736	812	0	500	676	0	4,01
T-12	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	455	346	1	255	288	0	6,73
T-13	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Reforzada	765	0	0	544	0	0	4,39
T-14	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Reforzada	322	350	1	148	289	1	8,80
T-15	HA 6000 19 S3222	AL/AM	Normal	211	8	1	62	0	0	9,09
T-16	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	817	5	0	603	0	0	4,13
T-17	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	297	937	0	96	779	1	4,08
T-18	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	710	5	0	434	0	0	4,75
T-19	CO 12000 27 S1111	ANG/ANC	Reforzada	1327	2158	0	955	1792	0	2,14
T-20	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Reforzada	785	5	0	488	0	0	4,47
T-21	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	1099	972	0	748	809	1	2,87



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 2º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-22	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	331	1	0	190	0	0	10,39
T-23	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	282	1122	1	107	933	0	3,40
T-24	HA 6000 23 S3222	AL/AM	Normal	579	15	0	331	0	0	5,23
T-25	CO 12000 18 PAS	FL	Normal	476	13	2403	300	0	2001	2

APOYO				Hipótesis 3º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-01	CO 12000 24 T1111	PL	Normal	0	0	0	0	0	0	-
T-02	HAR 9000 22 S2222	AL/AM	Normal	846	7	361	469	0	300	4,58
T-03	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	1104	383	1196	711	318	995	2,23
T-04	HAR 13000 27 S2332	ANG/ANC	Reforzada	948	1170	1137	563	973	947	2,04
T-05	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Reforzada	553	537	1189	273	446	990	2,14
T-06	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	1182	2	192	840	0	160	2,81
T-07	HA 6000 32 S3222	AL/AM	Normal	729	2	361	430	0	301	3,06
T-08	HA 6000 26 S3222	AL/AM	Normal	332	4	361	143	0	301	4,80
T-09	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	1304	4	192	948	0	160	2,58



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 3º (daN)						
				CRUCETA CTO. 1			CÚPULA CT1			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-10	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	291	352	1196	84	293	997	2,32
T-11	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Normal	736	609	1185	500	507	987	2,04
T-12	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	455	260	1199	255	216	999	2,32
T-13	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Reforzada	765	0	192	544	0	160	4,01
T-14	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Reforzada	322	263	1200	148	217	999	2,30
T-15	HA 6000 19 S3222	AL/AM	Normal	211	7	361	62	0	301	5,31
T-16	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	817	5	192	603	0	160	3,81
T-17	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	297	703	1179	96	585	982	1,94
T-18	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	710	5	192	434	0	160	4,23
T-19	CO 12000 27 S1111	ANG/ANC	Reforzada	1327	1618	1076	955	1344	895	1,78
T-20	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Reforzada	785	5	192	488	0	160	4,03
T-21	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	1099	729	1177	748	607	981	1,92
T-22	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	331	1	192	190	0	160	5,65
T-23	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	282	842	1169	107	700	973	1,83
T-24	HA 6000 23 S3222	AL/AM	Normal	579	15	361	331	0	300	4
T-25	CO 12000 18 PAS	FL	Normal	0	0	0	0	0	0	-



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 4º (daN) – Rotura de fase									C.S.
				CRUCETA CTO.1 (conduc. roto)			CRUCETA CTO.1 (conduc. sano)			CUPULA CT1 (CT sano)			
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-01	CO 12000 24 T1111	PL	Normal	0	0	0	1355	7	2404	995	0	2002	2
T-02	HAR 9000 22 S2222	AL/AM	Normal	800	7	2404	846	7	0	469	0	0	1,62
T-03	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	861	255	2391	1104	510	0	711	424	0	1,54
T-04	HAR 13000 27 S2332	ANG/ANC	Reforzada	703	780	2275	948	1559	0	563	1297	0	1,98
T-05	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Reforzada	560	358	2377	553	716	0	273	595	0	1,54
T-06	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	557	1	1202	1182	2	0	840	0	0	1,91
T-07	HA 6000 32 S3222	AL/AM	Normal	423	2	2404	729	2	0	430	0	1	1,51
T-08	HA 6000 26 S3222	AL/AM	Normal	448	4	2404	332	4	0	143	0	1	1,50
T-09	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	667	2	1202	1304	4	0	948	0	0	1,81
T-10	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	350	235	2392	291	469	0	84	391	1	1,60
T-11	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Normal	491	406	2369	736	812	0	500	676	0	1,53
T-12	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	320	173	2398	455	346	1	255	288	0	1,64
T-13	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Reforzada	325	0	1202	765	0	0	544	0	0	2,15
T-14	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Reforzada	241	177	2398	322	350	1	148	289	1	1,60
T-15	HA 6000 19 S3222	AL/AM	Normal	317	5	2404	211	8	1	62	0	0	1,51
T-16	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	337	2	1202	817	5	0	603	0	0	2,15
T-17	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	179	468	2358	297	937	0	96	779	1	1,56



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 4º (daN) – Rotura de fase									
				CRUCETA CTO.1 (conduc. roto)			CRUCETA CTO.1 (conduc. sano)			CUPULA CT1 (CT sano)			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-18	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	621	2	1202	710	5	0	434	0	0	2,15
T-19	CO 12000 27 S1111	ANG/ANC	Reforzada	787	1079	2152	1327	2158	0	955	1792	0	1,81
T-20	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Reforzada	577	2	1202	785	5	0	488	0	0	2,15
T-21	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	636	486	2354	1099	972	0	748	809	1	1,55
T-22	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	331	0	1202	331	1	0	190	0	0	2,15
T-23	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	355	562	2338	282	1122	1	107	933	0	1,53
T-24	HA 6000 23 S3222	AL/AM	Normal	361	13	2404	579	15	0	331	0	0	2
T-25	CO 12000 18 PAS	FL	Normal	0	0	0	476	13	2403	300	0	2001	2

APOYO				Hipótesis 4º (daN) – Rotura de tierra									
				CRUCETA CTO.1 (conduc. sano)			CUPULA CT1 (CT roto)			CUPULA CT1 (CT sano)			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-01	CO 12000 24 T1111	PL	Normal	1355	7	2404	0	0	0	995	0	2002	3,00
T-02	HAR 9000 22 S2222	AL/AM	Normal	846	7	0	564	0	2002	469	0	0	2,82
T-03	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	1104	510	0	609	212	1991	711	424	0	2,18
T-04	HAR 13000 27 S2332	ANG/ANC	Reforzada	948	1559	0	465	649	1894	563	1297	0	1,99
T-05	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Reforzada	553	716	0	346	298	1979	273	595	0	2,17



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 4º (daN) – Rotura de tierra									
				CRUCETA CTO.1 (conduc. sano)			CUPULA CT1 (CT roto)			CUPULA CT1 (CT sano)			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-06	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	1182	2	0	361	0	1001	840	0	0	2,48
T-07	HA 6000 32 S3222	AL/AM	Normal	729	2	0	252	0	2002	430	0	1	1,67
T-08	HA 6000 26 S3222	AL/AM	Normal	332	4	0	296	0	2002	143	0	1	1,66
T-09	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	1304	4	0	443	0	1001	948	0	0	2,37
T-10	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	291	469	0	184	195	1993	84	391	1	2,61
T-11	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Normal	736	812	0	358	338	1974	500	676	0	2,05
T-12	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	455	346	1	205	144	1997	255	288	0	2,75
T-13	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Reforzada	765	0	0	213	0	1001	544	0	0	2,75
T-14	HAR 9000 24 S2222	ANG/ANC	Reforzada	322	350	1	139	145	1997	148	289	1	2,60
T-15	HA 6000 19 S3222	AL/AM	Normal	211	8	1	201	0	2002	62	0	0	1,67
T-16	HA 3500 26 S3441	AL/SUS	Normal	817	5	0	235	0	1001	603	0	0	2,72
T-17	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	297	937	0	55	390	1964	96	779	1	2,17
T-18	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	710	5	0	420	0	1001	434	0	0	2,76
T-19	CO 12000 27 S1111	ANG/ANC	Reforzada	1327	2158	0	579	896	1790	955	1792	0	1,78
T-20	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Reforzada	785	5	0	372	0	1001	488	0	0	2,76
T-21	HAR 9000 27 S2222	ANG/ANC	Normal	1099	972	0	467	404	1961	748	809	1	2,11
T-22	HA 3500 23 S3441	AL/SUS	Normal	331	1	0	228	0	1001	190	0	0	3,06



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

APOYO				Hipótesis 4º (daN) – Rotura de tierra									
				CRUCETA CTO.1 (conduc. sano)			CUPULA CT1 (CT roto)			CUPULA CT1 (CT sano)			C.S.
Nº	FAMILIA	FUNCIÓN	SEGURIDAD	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	
T-23	HAR 9000 20 S2222	ANG/ANC	Normal	282	1122	1	220	466	1946	107	933	0	2,03
T-24	HA 6000 23 S3222	AL/AM	Normal	579	15	0	225	0	2001	331	0	0	1,68
T-25	CO 12000 18 PAS	FL	Normal	476	13	2403	0	0	0	300	0	2001	3

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

5. Cálculo mecánico de cimentaciones línea aérea

5.1. Hipótesis

Las cimentaciones utilizadas en los apoyos del presente Proyecto serán monobloque y fraccionadas.

Las cimentaciones fraccionadas o de patas separadas, se diseñaran para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmita al suelo. El cálculo de dichas cargas estará basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras. También deberá ser comprobada la adherencia entre el anclaje y la cimentación de cada pata del apoyo. En este tipo de cimentaciones, cuya estabilidad esta fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, se comprobará el coeficiente de seguridad al vuelco, que es la relación entre el momento estabilizador mínimo respecto a la arista más cargada de la cimentación y el momento volcador máximo motivado por las acciones externas.

- Hipótesis normales 1,50
- Hipótesis anormales 1,20

En las cimentaciones monobloque, cuya estabilidad esta fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno. Así mismo, el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Para $0 < \frac{M_{eh}}{M_{ev}} \leq 1$ 1,50
- Para $\frac{M_{eh}}{M_{ev}} > 1$ 1,50

siendo:

Meh : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).

Mev : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m).

Los coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25 %, para las hipótesis normales, en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea.

Tanto en cimentaciones monobloque como en cimentaciones fraccionadas, las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán de los valores máximos fijados para el mismo.

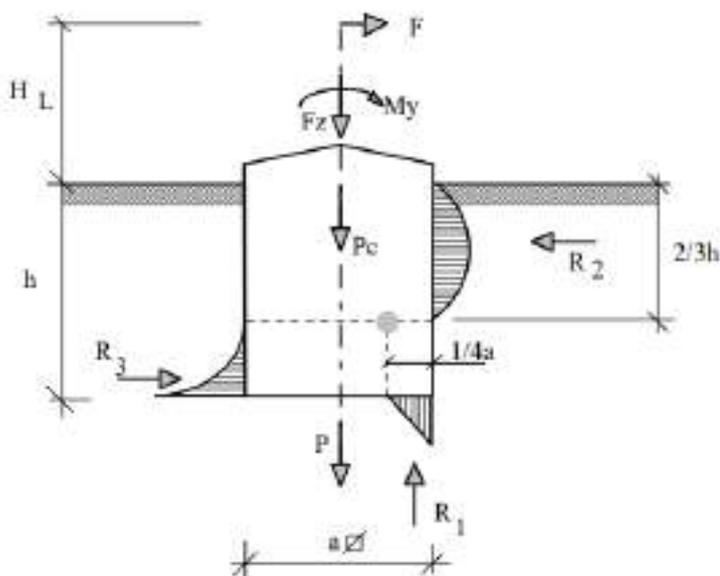
5.2. Cálculo de cimentaciones monobloque

El cálculo de las cimentaciones monobloques de hormigón se fundamenta en el método de Sulzberger, el cual contiene las siguientes consideraciones:

- La compresibilidad del terreno es proporcional a la profundidad, crece linealmente y en la superficie vale cero.
- El macizo gira sobre un eje situado a 2/3 de su profundidad, y 1/4 de la pared del mismo.
- Las deformaciones de la cimentación son despreciables frente a las del terreno.

Hipótesis de cálculo

El esquema de esfuerzos y reacciones se representa en la siguiente figura:



a) Momento solicitante de vuelco "Mv"

$$M_v = F \left(\frac{M_y}{F} + \frac{2 \times h}{3} \right) = F \left(H_L + \frac{2 \times h}{3} \right)$$

Siendo:

- F: Esfuerzo nominal del apoyo, más el viento sobre el mismo reducido al punto de aplicación para el cálculo en \$K_p\$

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- H_L : Altura libre del apoyo desde el punto de aplicación de F hasta la línea de tierra, en m.
- h: Profundidad de la cimentación, en m.

b) Momento estabilizador, “Me”

El momento estabilizador del apoyo quedará asegurado por las acciones laterales y verticales del terreno, su valor se obtiene por las expresiones siguientes:

$$M_e = M_1 + M_2$$

El momento estabilizador debido a las acciones laterales del terreno, está dado por la expresión siguiente:

$$M_1 = \frac{a \cdot h^3}{36} \cdot C'_h \cdot \text{tg}\alpha = 139 \cdot C_h \cdot a \cdot h^4$$

Siendo:

- a: Ancho o largo de la cimentación, en m.
- h: Profundidad de la cimentación, en m.
- P: Peso del macizo (Pc), apoyo y cargas verticales (Fz) en Kp.
- $\text{Tg}\alpha$ 0,01 correspondiente al ángulo máximo de desviación del macizo.
- C'_h Coeficiente de compresibilidad del terreno a “h” metros de profundidad, en Kp/cm.cm²
- C_h Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad, en Kp/m.m².

El momento estabilizador debido a las acciones verticales del terreno, está dado por la siguiente expresión:

$$M_2 = P \cdot a \left[0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^2 \cdot C'_h \cdot \text{tg}\alpha}} \right] = P \cdot a \left[0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^3 \cdot C_h \cdot h \cdot \text{tg}\alpha}} \right] \quad (\text{m.kp})$$

c) Condición de estabilidad

El diseño de las cimentaciones adoptadas cumple con la condición de que la estabilidad del apoyo está fundamentalmente centrada a las reacciones horizontales del terreno (cimentaciones profundas) y por tanto, la condición de estabilidad está condicionada a que $tg \text{ l}$ sea igual o inferior a 0,01.

Por tanto, debe darse:

$$M_v \leq M_1 + M_2 \text{ para } tg \text{ l} \leq 0,01$$

En nuestro caso nos inclinamos por el lado de la seguridad, empleando la expresión:

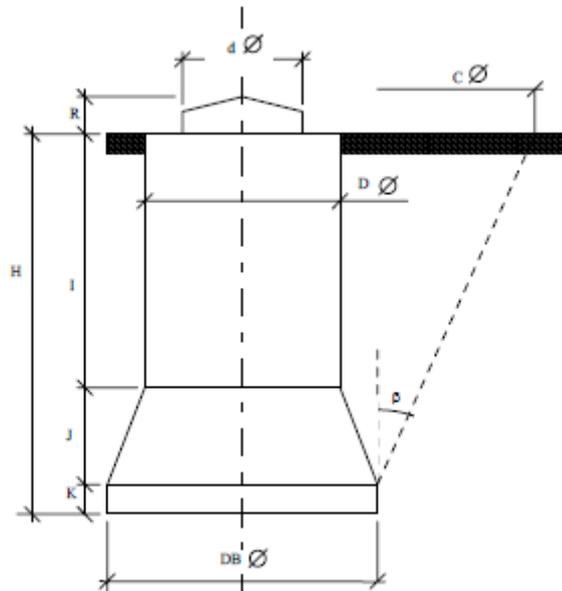
$$M_v \leq M_1 \text{ para } tg \text{ l} \leq 0,01$$

Obteniendo así un coeficiente de seguridad complementaria, sobre el mínimo reglamentario.

$$C.S. = \frac{M_e}{M_v} = \frac{M_1 + M_2}{M_v} = 1 + \frac{M_2}{M_v}$$

5.3. Cálculo de cimentaciones fraccionadas

Son aquellas que pueden realizarse con los medios mecánicos habituales. Tienen forma cilíndrica, con un ensanchamiento en la base o zapata; a este tipo de cimentación le llamamos de "pata de elefante".



El cálculo está basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras, que, para un terreno medio, hemos considerado de 30°. Las solicitaciones vienen dadas por la fórmula siguiente:

$$Ar = \frac{Mv}{2L} - \frac{Fz}{4} \qquad Co = -\frac{Mv}{2L} - \frac{Fz}{4}$$

La carga resistente al arranque es de:

$$CR = PC + PTS + PTA \quad (t)$$

El coeficiente de seguridad para hipótesis normales será:

$$Cs = \frac{Cr}{Ar} \geq 1,5 \quad (*)$$

(*) En el caso de seguridad reforzada, el $cs=1,875$

El coeficiente de seguridad para hipótesis anormales será:

$$Cs = \frac{Cr}{Ar} \geq 1,2$$

La presión sobre la base del cimiento será de:

$$\sigma_c = \frac{(Co + Pc + PTS) \cdot 0,4}{\pi \cdot DB^2}$$

Siendo:

- Ar: Solicitud al arranque en t
- Co: Solicitud a compresión sobre el suelo en t
- Mv: Momento de vuelco solicitante en mt
- Fz: Peso y cargas verticales del apoyo en t
- L: Distancia entre los macizos de la cimentación en m.
- Pc : Peso de la cimentación en t
- PTS: Peso de las tierras situadas sobre la cimentación en t
- PTA: Peso de las tierras arrastradas por la cimentación en t
- D,DB,H,I,J,K: Dimensiones de la cimentación en m
- $\delta h, \delta t$: Peso específico del hormigón y las tierras, 2,3 Kg./dm³ y 1,7 Kg./dm³ respectivamente
- β° : Ángulo de arrastre de tierras en grados sexagesimales

Las fórmulas para obtener los conceptos señalados son:

$$P_c = V_c \cdot \delta h = \frac{\pi}{4} \left[D^2 \cdot I + \frac{J}{3} \cdot (DB^2 + D^2 + DB \cdot D) \right] \cdot \delta h$$

$$PTS = \left[\frac{\pi}{4} \cdot DB^2 \cdot H - V_c \right] \cdot \delta t$$

$$PTA = \left[\frac{\pi \cdot (H - K)}{12} \cdot (C^2 - 2 \cdot DB^2 + C \cdot DB) \right] \cdot \delta t$$

$$C = DB + 2 \cdot (H - K) \cdot \text{tg}\beta$$

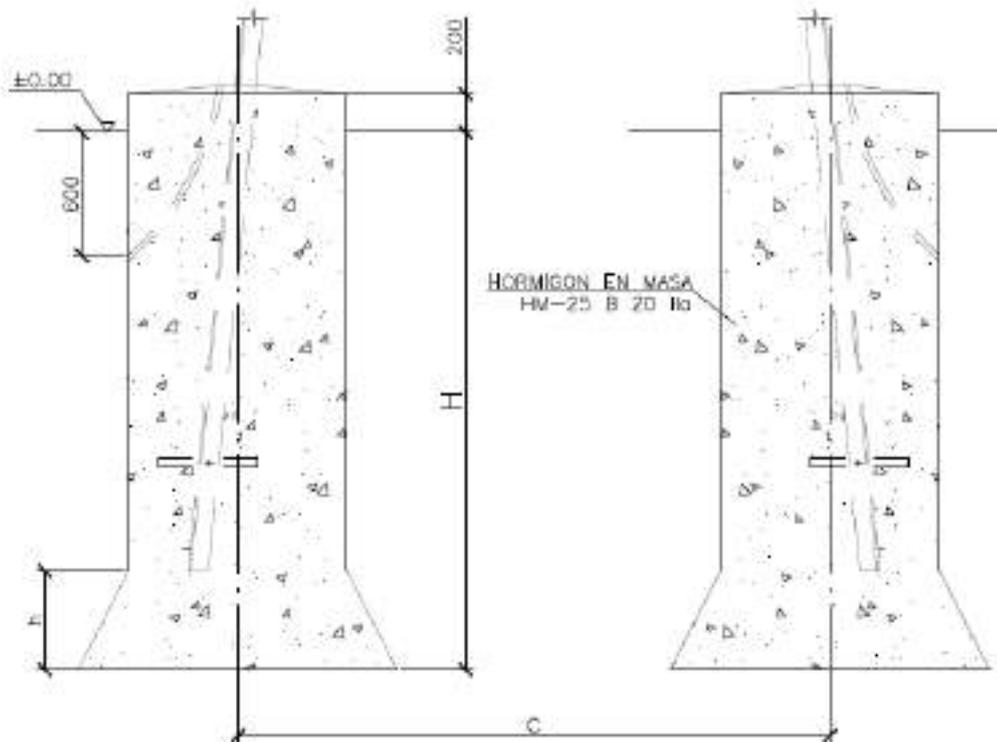
Como consideraciones adicionales, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

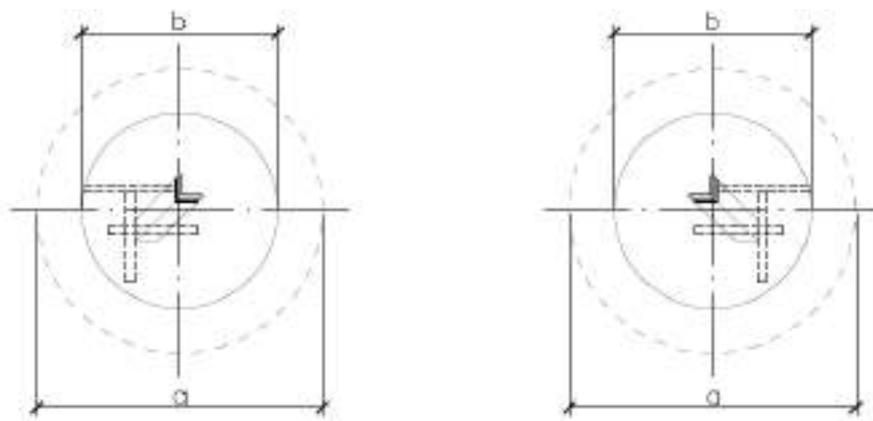
- Se considera el realce, con una altura de 0.3 m para las hipótesis de tracción y 1.3 m para las hipótesis de compresión (0.64 m3/m)
- Se desprecia el peso de la solera para las hipótesis de tracción; se considera con la densidad del hormigón para las hipótesis de compresión.

5.4. Resumen Cimentaciones

Las dimensiones de las cimentaciones vienen indicadas en la siguiente tabla, respecto a los parámetros del esquema indicado:

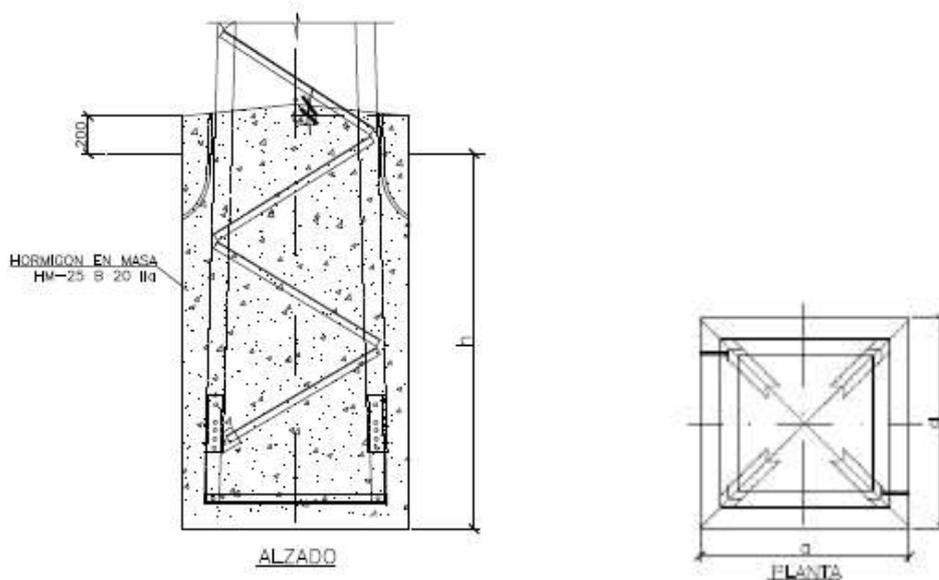
Cimentaciones fraccionadas





ID apoyo	Denominación	Altura útil (m)	CIMENTACIONES TIPO CIRCULAR CON CUEVA PARA TERRENO NORMAL							
			a (m)	b (m)	H (m)	h (m)	V. exc unitario (m3)	V. exc total (m3)	V. hormig. (m3)	C (m)
T-01	CO-12000-24-T1111	24	1,50	1,00	3,00	0,45	2,56	10,25	10,76	5,92
T-19	CO-12000-27-S1111	27	1,50	1,00	3,05	0,45	2,60	10,41	10,93	6,40
T-25	CO-12000-18-PAS	18	1,45	1,00	2,95	0,40	2,48	9,92	10,41	4,85

Cimentaciones monobloque



ID apoyo	Denominación	Altura útil (m)	CIMENTACIONES TIPO CIRCULAR CON CUEVA PARA TERRENO NORMAL							
			a (m)	b (m)	H (m)	h (m)	V. exc unitario (m3)	V. homirg. (m3)	C (m)	
T-02	HAR-9000-22-S2222	22	2,35	0,00	0,00	2,72	15,02	15,77	0,00	
T-03	HAR-9000-27-S2222	27	2,54	0,00	0,00	2,79	18,00	18,90	0,00	



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

ID apoyo	Denominación	Altura útil (m)	CIMENTACIONES TIPO CIRCULAR CON CUEVA PARA TERRENO NORMAL						
			a (m)	b (m)	H (m)	h (m)	V. exc unitario (m3)	V. homirg. (m3)	C (m)
T-04	HAR-13000-27-S2332	27	2,48	0,00	0,00	3,03	18,64	19,57	0,00
T-05	HAR-9000-27-S2222	27	2,54	0,00	0,00	2,79	18,00	18,90	0,00
T-06	HA-3500-23-S3441	23	1,95	0,00	0,00	2,31	8,78	9,22	0,00
T-07	HA-6000-32-S3222	32	2,34	0,00	0,00	2,70	14,78	15,52	0,00
T-08	HA-6000-26-S3222	26	2,12	0,00	0,00	2,66	11,96	12,55	0,00
T-09	HA-3500-26-S3441	26	2,06	0,00	0,00	2,34	9,93	10,43	0,00
T-10	HAR-9000-20-S2222	20	2,22	0,00	0,00	2,69	13,26	13,92	0,00
T-11	HAR-9000-24-S2222	24	2,45	0,00	0,00	2,75	16,51	17,33	0,00
T-12	HAR-9000-27-S2222	27	2,54	0,00	0,00	2,79	18,00	18,90	0,00
T-13	HA-3500-26-S3441	26	2,06	0,00	0,00	2,34	9,93	10,43	0,00
T-14	HAR-9000-24-S2222	24	2,45	0,00	0,00	2,75	16,51	17,33	0,00
T-15	HA-6000-19-S3222	19	1,84	0,00	0,00	2,53	8,57	8,99	0,00
T-16	HA-3500-26-S3441	26	2,06	0,00	0,00	2,34	9,93	10,43	0,00
T-17	HAR-9000-27-S2222	27	2,54	0,00	0,00	2,79	18,00	18,90	0,00
T-18	HA-3500-23-S3441	23	1,95	0,00	0,00	2,31	8,78	9,22	0,00
T-20	HA-3500-23-S3441	23	1,95	0,00	0,00	2,31	8,78	9,22	0,00
T-21	HAR-9000-27-S2222	27	2,54	0,00	0,00	2,79	18,00	18,90	0,00
T-22	HA-3500-30-S3441	30	2,23	0,00	0,00	2,38	11,84	12,43	0,00
T-23	HAR-9000-20-S2222	20	2,22	0,00	0,00	2,69	13,26	13,92	0,00
T-24	HA-6000-23-S3222	23	2,01	0,00	0,00	2,59	10,46	10,99	0,00

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 3: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	Introducción	2
2.	Formulación y cálculo	2
3.	Determinación del Campo Electromagnético	3
4.	Evaluación de los resultados	5

1. Introducción

El objeto del presente apartado es la verificación del cumplimiento de la normativa vigente en cuanto a las emisiones de campos magnéticos emitidos por las instalaciones del proyecto, de acuerdo con el R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la línea pueden alcanzarse en su entorno, y presenta una evaluación comparativa con los límites de la normativa.

2. Formulación y cálculo

Los circuitos objeto del presente proyecto que generarán los valores de campo magnético mayores, serán los que circulen por ellos una mayor intensidad, siendo éstos los conductores de la línea eléctrica.

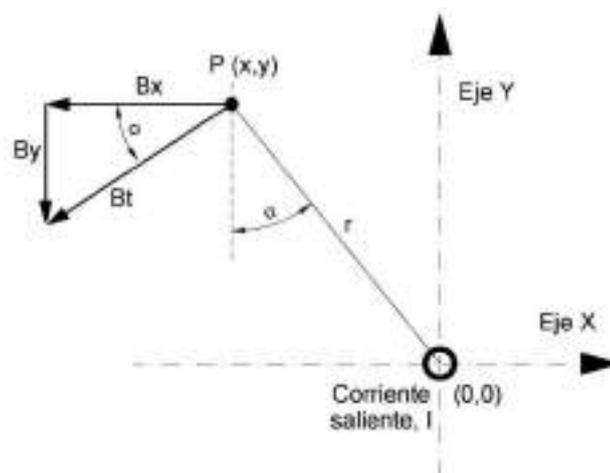
Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad (\text{T})$$

Donde:

I = corriente que circula por el conductor a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m)



La simulación del campo magnético se realiza con el máximo estado de carga posible. Por tanto, los valores calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de las instalaciones.

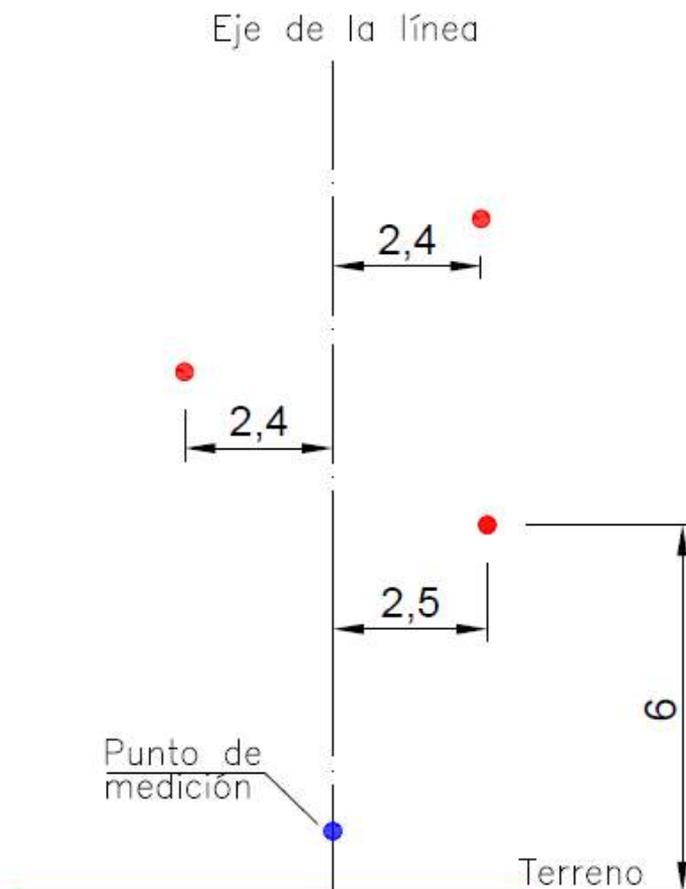
	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3. Determinación del Campo Electromagnético

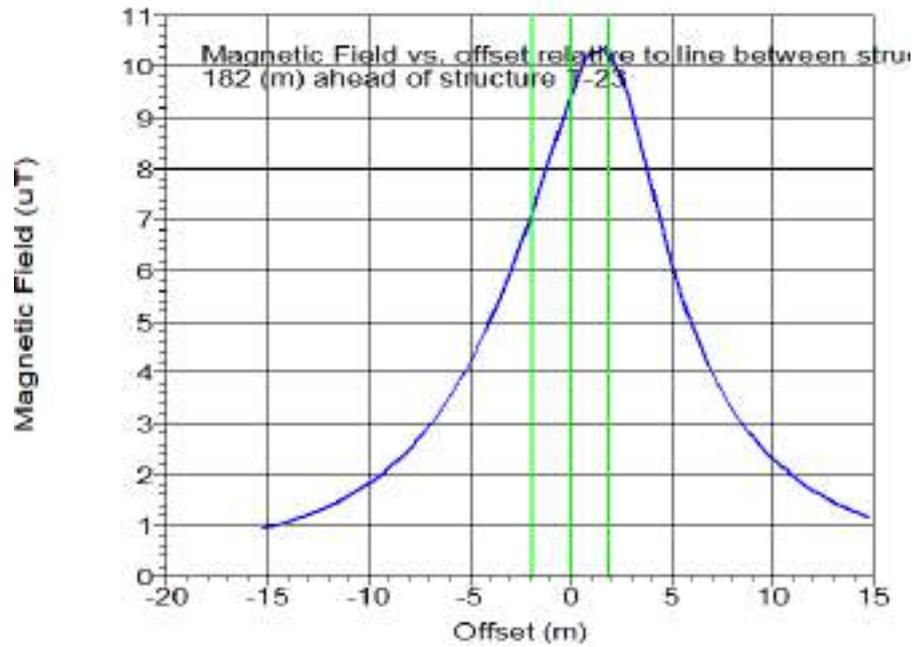
Se analiza un punto bajo los conductores de la línea aérea, a 1 metro de altura sobre el nivel del suelo, analizando la influencia conjunta de todos los conductores de fase que generan un campo electromagnético.

La modelización de los conductores se ha realizado en base al armado de la línea más repetido, considerando que se localizan a la menor altura del terreno posible, la cual viene determinada por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RD 223/2008), que para una tensión de 66 kV le corresponden 6,00 metros.

En el siguiente esquema se muestra una de la configuración de conductores resultante para el análisis:



Teniendo en cuenta que la intensidad máxima admisible para el conductor **LA-280** considerado en proyecto es de **221 A** por fase, **se obtiene un campo magnético de 10,389 μ T**.



Para el caso de la línea subterránea, teniendo en cuenta algunos factores como la lejanía a núcleos de población, y por la proximidad de las líneas aéreas y la subestación que son las que generan un campo mayor, no se considera relevante el campo magnético generado por el tramo subterráneo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4. Evaluación de los resultados

De acuerdo con el resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo del 2001, a partir del informe técnico realizado por un comité pluridisciplinar de Expertos independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético obtenidos es este apartado, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que corresponden a niveles muy inferiores a los **100 μ T**. Al cumplir este límite preventivo se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad.

Lo anteriormente descrito está en concordancia con las conclusiones de la Recomendación del consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 del 28 de Septiembre. Como conclusión de las simulaciones y cálculos realizados del campo magnético generado por las instalaciones del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de campo magnético emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados (100 μ T) para el campo magnético a la frecuencia de la red de 50 Hz.

Por lo tanto, se puede afirmar que la línea aérea objeto de proyecto cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	Presupuesto parcial	2
1.1.	Suministro y montaje línea aérea.....	2
1.1.1.	Apoyos	2
1.1.2.	Conductores y cables	2
1.1.3.	Aisladores, herrajes y accesorios	2
1.1.4.	Puesta a tierra.....	3
1.2.	Suministro y montaje línea subterránea	3
1.2.1.	Cables.....	3
1.2.2.	Terminales, empalmes y accesorios	3
1.2.3.	Puesta a tierra.....	4
1.3.	Ejecución material de la obra.....	4
1.3.1.	Línea aérea	4
1.3.2.	Línea subterránea	4
2.	Presupuesto general	5

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1. Presupuesto parcial

1.1. Suministro y montaje línea aérea

1.1.1. Apoyos

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
KG. SUMINISTRO Y MONTAJE ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA	93533,00	1,75 €	2,49 €	396.579,92 €
UD. SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELÉCTRICO GT-21 EN APOYO CELOSÍA	25,00	1,87 €	7,38 €	231,18 €
UD. NUMERACIÓN DE APOYO EN PEANAS (PATAS 1 Y 3) CON MOLDE Y PINTURA ACRÍLICA	25,00	22,00 €	9,27 €	781,79 €

1.1.2. Conductores y cables

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
M. TENDIDO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. 242-AL1/39-ST1A LA-280 HAWK SIMPLEX	9400,00	18,50 €	14,50 €	310.200,00 €
M. TENDIDO CABLE FIBRA OPGW	9400,00	7,19 €	2,39 €	90.052,00 €
UD. MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA	3,00	- €	1.100,00 €	3.300,00 €
UD. MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LÍNEA AT/MT	2,00	- €	700,00 €	1.400,00 €
UD. MONTAJE PROVISIONAL PARA CRUZAMIENTO CON LÍNEA BT O COMUNICACIONES	1,00	- €	650,00 €	650,00 €

1.1.3. Aisladores, herrajes y accesorios

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
UD. CADENA DE SUSPENSIÓN 66 KV LA-280 AISL.VIDRIO	22,00	104,79 €	40,75 €	3.201,96 €
UD. CADENA DE AMARRE 66 KV LA-280 AISL.VIDRIO	108,00	130,54 €	56,22 €	20.170,53 €
UD. CONJUNTO DE AMARRE CABLE FIBRA ÓPTICA OPGW 48 F	36,00	115,98 €	44,04 €	5.760,65 €
UD. CONJUNTO DE SUSPENSIÓN CABLE FIBRA ÓPTICA OPGW 48 F	7,00	69,34 €	55,13 €	871,31 €
UD. AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE LA-280	138,00	28,80 €	4,34 €	4.573,78 €
UD. AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE PARA OPGW	70,00	17,12 €	4,34 €	1.502,15 €
UD. INSTALACIÓN BALIZAS SALVAPÁJAROS EN LAT	904,00	12,63 €	11,00 €	21.361,52 €
UD. CAJA DE EMPALME F.O. 48 F.O.	6,00	507,86 €	1.137,65 €	9.873,03 €

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1.1.4. Puesta a tierra

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
UD. PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO CELOSÍA 4 MACIZOS	1,00	103,48 €	140,93 €	244,40 €
UD. PUESTA A TIERRA SIMPLE PARA APOYO CELOSÍA 4 MACIZOS	2,00	40,00 €	70,47 €	220,93 €
UD. PUESTA A TIERRA SIMPLE PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE	22,00	36,16 €	62,52 €	2.170,94 €
UD. MEDIDA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS LAAT	25,00	- €	35,60 €	889,88 €
UD. COMPLEMENTO MEDIDA DE LA TENSION DE PASO Y CONTACTO EN APOYO FL (PAS)	1,00	- €	15,75 €	15,75 €
UD. ENSAYO MEDIDAS REFLECTOMETRÍAS PARA CABLE FIBRA ÓPTICA	1,00	- €	1.259,60 €	1.259,60 €

1.2. Suministro y montaje línea subterránea

1.2.1. Cables

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
M. TENDIDO BAJO TUBO LÍNEA TRIFÁSICA. CABLE 66 KV RHZ1-20L(S) 1X500 MM2 AL+H75	2919,00	196,62 €	23,52 €	642.584,27 €
M. TENDIDO EN APOYO/EQUIPO DE CS LÍNEA CABLE 66 KV RHZ1-20L(S) 1X500 MM2 AL+H75	25,00	196,62 €	68,28 €	6.622,49 €
M. TENDIDO CABLE DE FIBRA SUBTERRÁNEA PKP 48FO	3025,00	87,00 €	7,50 €	285.862,50 €

1.2.2. Terminales, empalmes y accesorios

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
UD. CONJUNTO TERMINACION EXTERIOR POLIMERICA 36/66 KV 1X500 AL+H75	3,00	3.641,37 €	2.123,59 €	17.294,88 €
UD. CONJUNTO PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 72,5 kV	3,00	315,00 €	3.600,00 €	11.745,00 €
UD. CONJUNTO PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO SOBRE APOYO METÁLICO	1,00	656,19 €	157,46 €	813,64 €
UD. CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 45 Y 66 KV	5,00	9.600,00 €	2.000,00 €	58.000,00 €
UD. ARQUETA DE CONEXIÓN PARA FIBRA ÓPTICA	7,00	200,00 €	300,00 €	3.500,00 €
UD. EMPALME CABLE DE FIBRA SUBTERRÁNEA PKP 48 fo	5,00	84,00 €	150,00 €	1.170,00 €
UD. CAJA DE EMPALME F.O. 48 F.O.	1,00	507,86 €	1.137,65 €	1.645,51 €
UD. TERMOGRAFÍA CABLE SUBTERRÁNEO LAT	5,00	- €	101,43 €	507,15 €

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1.2.3. Puesta a tierra

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
UD. CAJA TRIPOLAR PUESTA A TIERRA CROSSBONDING CON DESCARGADOR ENTRADA COAXIAL HASTA 66 KV IP68	4,00	6.173,12 €	750,00 €	27.692,48 €
UD. CAJA TRIPOLAR PUESTA A TIERRA DIRECTA HASTA 66 KV IP68	1,00	6.173,12 €	750,00 €	6.923,12 €
UD. INSTALACIÓN CAJA UNIPOLAR PAT EN APOYO	3,00	1.400,00 €	252,00 €	4.956,00 €
UD. INSTALACIÓN CAJA UNIPOLAR PAT EN CS	3,00	1.400,00 €	84,00 €	4.452,00 €
M. TENDIDO CONEXIONADO EQUIPOTENCIAL 0,6/1 KV 1X120 MM2 CU BAJO TUBO	2919,00	16,79 €	7,90 €	72.078,05 €
UD. ELECTRODO PUESTA A TIERRA DE CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA 45 A 220 KV	5,00	150,00 €	840,00 €	4.950,00 €

1.3. Ejecución material de la obra

1.3.1. Línea aérea

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
M3. EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN APOYO EN TERRENO MEDIO	340,78	- €	121,86 €	41.526,97 €
M3. DE HORMIGONADO HM-25 EN APOYO	357,81	- €	223,54 €	79.985,93 €
P.A. REALIZACIÓN DE ANTIESCALO AISLANTE PARA MEJORA DE PUESTA A TIERRA EN APOYO FRECUENTADO DE CIMENTACIÓN FRACCIONADA	1,00	3.500,00 €	1.200,00 €	4.700,00 €
P.A. EJECUCIÓN DE ACCESOS APOYOS LAAT	1,00	- €	- €	12.000,00 €
M2. ZONA DE TALA	10000,00	- €	0,42 €	4.204,25 €
M. DE REPLANTEO, ESTAQUILLADO Y COMPROBACIÓN DE PERFIL	9172,06	- €	0,42 €	3.856,16 €

1.3.2. Línea subterránea

Descripción	Medición	Precio unitario SUMINISTRO (euros)	Precio unitario MANO DE OBRA (euros)	TOTAL (euros)
M. ZANJA EN TIERRA (0,7X1,6m)	2919,00	- €	55,78 €	162.829,60 €
M. CANALIZ. 1 TERNA 45/66 B/TUBO 160 MM. C/HORMIG.	2919,00	40,74 €	49,96 €	264.734,99 €
M2. ZONA DE TALA	10000,00	- €	0,42 €	4.204,25 €

PRESUPUESTO TOTAL DE LA LÍNEA AÉREA	1.021.584,62 €
PRESUPUESTO TOTAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	1.578.361,68 €
PRESUPUESTO TOTAL	2.599.946,30 €

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2. Presupuesto general

1. PRESUPUESTO GENERAL	TOTAL (€)
1.1. SUMINISTRO Y MONTAJE LÍNEA AÉREA	875.689,32 €
1.1.1. APOYOS	397.592,89 €
1.1.2. CONDUCTORES Y CABLES	405.602,00 €
1.1.3. AISLADORES, HERRAJES Y ACCESORIOS	67.314,93 €
1.1.4. PUESTA A TIERRA	4.801,50 €
1.2. SUMINISTRO Y MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	1.150.797,09 €
1.2.1. CABLES	935.069,25 €
1.2.2. TERMINALES, EMPALMES Y ACCESORIOS	94.676,18 €
1.2.3. PUESTA A TIERRA	121.051,65 €
1.3 EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	573.837,90 €
1.3.1 LÍNEA AÉREA	146.273,30 €
1.3.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA	427.564,59 €
TOTAL	2.599.946,30 €

2. GESTION DE RESIDUOS	12.462,53 €
-------------------------------	--------------------

3. SEGURIDAD Y SALUD	65.252,05 €
-----------------------------	--------------------

RESUMEN DE PRESUPUESTO	TOTAL (€)
1. PRESUPUESTO GENERAL	2.599.946,30 €
2. GESTIÓN DE RESIDUOS	12.462,53 €
3. SEGURIDAD Y SALUD	65.252,05 €
TOTAL	2.677.660,88 €

El presente presupuesto de ejecución, correspondiente a las actuaciones objeto del presente proyecto, asciende a la cantidad de:

DOS MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (2.677.660,88 €).



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 5: PLANOS



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

Listado de Planos

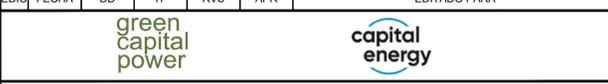
CÓDIGO	DENOMINACIÓN
CAP_22543_PLN_001	Situación y emplazamiento
CAP_22543_PLN_002	Planta general
CAP_22543_PLN_003	Accesos
CAP_22543_PLN_004	Esquema general de evacuación eléctrica
CAP_22543_PLN_005	Afecciones sobre catastro
CAP_22543_PLN_006	Planta y perfil aéreo longitudinal
CAP_22543_PLN_007	Apoyos tipo y cimentaciones
CAP_22543_PLN_008	Cadena de amarre conductor 66 kV
CAP_22543_PLN_009	Cadena de suspensión conductor 66 kV
CAP_22543_PLN_010	Conjunto amarre OPGW
CAP_22543_PLN_011	Conjunto suspensión OPGW
CAP_22543_PLN_012	Amortiguador Stockbridge
CAP_22543_PLN_013	Salvapájaros
CAP_22543_PLN_014	Puesta a tierra apoyos
CAP_22543_PLN_015	Antiescalo aislante
CAP_22543_PLN_016	Itinerario línea subterránea
CAP_22543_PLN_017	Canalizaciones tipo
CAP_22543_PLN_018	Disposición de cables en centro de seccionamiento
CAP_22543_PLN_019	Afecciones a otros servicios línea subterránea
CAP_22543_PLN_020	Cámara de empalmes
CAP_22543_PLN_021	Arqueta de conexión para fibra óptica
CAP_22543_PLN_022	Esquema general de conexionado de pantallas
CAP_22543_PLN_023	Cajas de conexión de pantallas a tierra



LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 KV SC SET PE JOLUGA 30/60 KV - CS JOLUGA 66 KV
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 KV SC SET PE JOLUGA 30/60 KV - CS JOLUGA 66 KV

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



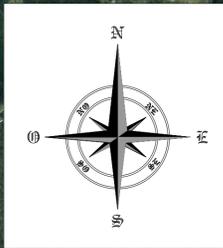
TÍTULO PROYECTO: **LAT 66 KV SC SET PE JOLUGA 30/66 KV - CS JOLUGA 66 KV**

TÍTULO PLANO: **SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO** ESCALA: 1:2500

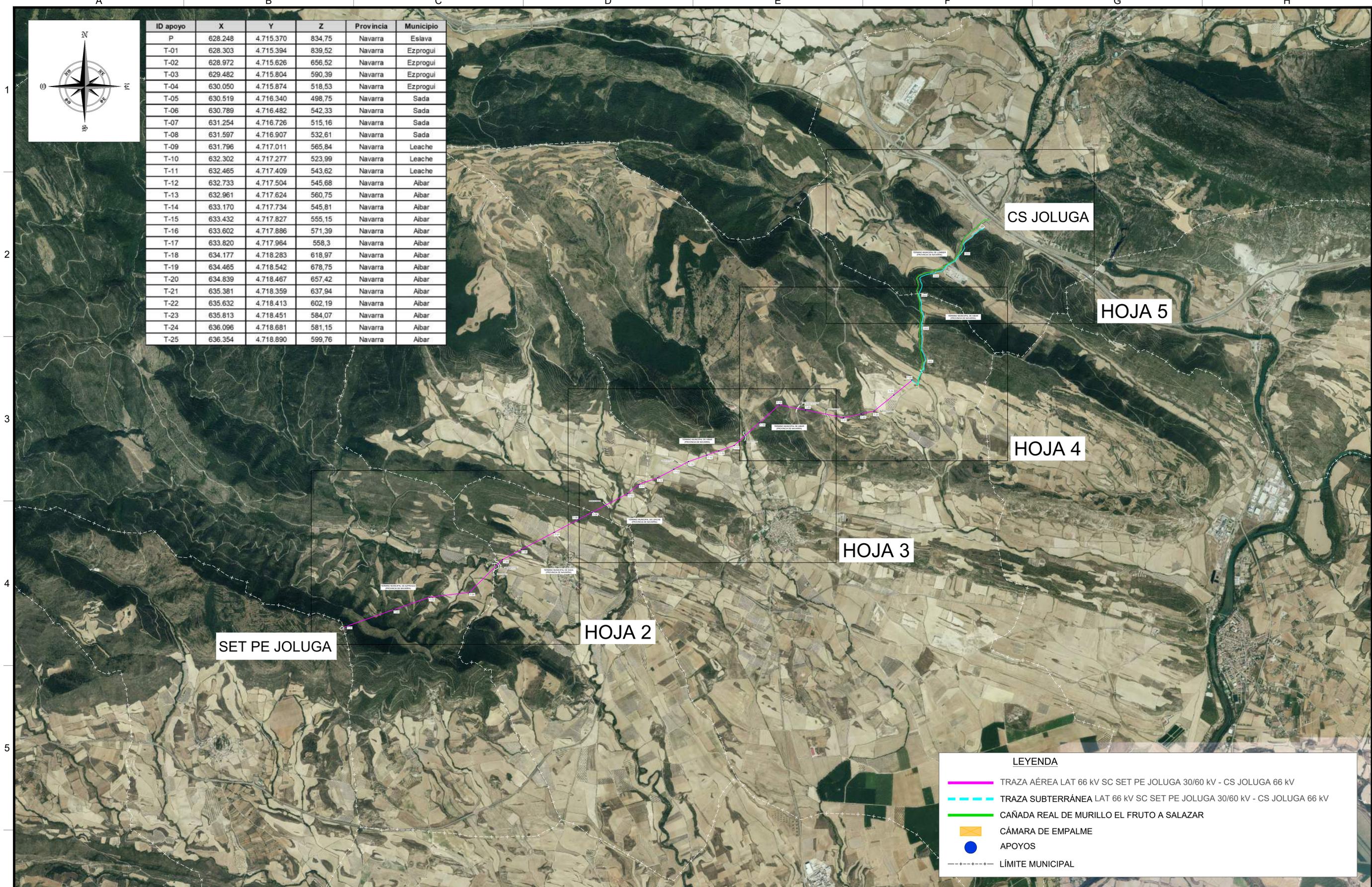
IZHARIA ingeniería

Doc. Cliente: Plano: CAP_22546_PL_001

HOJA 1 SIGUE



ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
P	628.248	4.715.370	834,75	Navarra	Eslava
T-01	628.303	4.715.394	839,52	Navarra	Ezprogui
T-02	628.972	4.715.626	656,52	Navarra	Ezprogui
T-03	629.482	4.715.804	590,39	Navarra	Ezprogui
T-04	630.050	4.715.874	518,53	Navarra	Ezprogui
T-05	630.519	4.716.340	498,75	Navarra	Sada
T-06	630.789	4.716.482	542,33	Navarra	Sada
T-07	631.254	4.716.726	515,16	Navarra	Sada
T-08	631.597	4.716.907	532,61	Navarra	Sada
T-09	631.796	4.717.011	565,84	Navarra	Leache
T-10	632.302	4.717.277	523,99	Navarra	Leache
T-11	632.465	4.717.409	543,62	Navarra	Leache
T-12	632.733	4.717.504	545,68	Navarra	Aibar
T-13	632.961	4.717.624	560,75	Navarra	Aibar
T-14	633.170	4.717.734	545,81	Navarra	Aibar
T-15	633.432	4.717.827	555,15	Navarra	Aibar
T-16	633.602	4.717.886	571,39	Navarra	Aibar
T-17	633.820	4.717.964	558,3	Navarra	Aibar
T-18	634.177	4.718.283	618,97	Navarra	Aibar
T-19	634.465	4.718.542	678,75	Navarra	Aibar
T-20	634.839	4.718.467	657,42	Navarra	Aibar
T-21	635.381	4.718.359	637,94	Navarra	Aibar
T-22	635.632	4.718.413	602,19	Navarra	Aibar
T-23	635.813	4.718.451	584,07	Navarra	Aibar
T-24	636.096	4.718.681	581,15	Navarra	Aibar
T-25	636.354	4.718.890	599,76	Navarra	Aibar



LEYENDA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
	CÁMARA DE EMPALME
	APOYOS
	LÍMITE MUNICIPAL

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN															
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA:
1:500

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

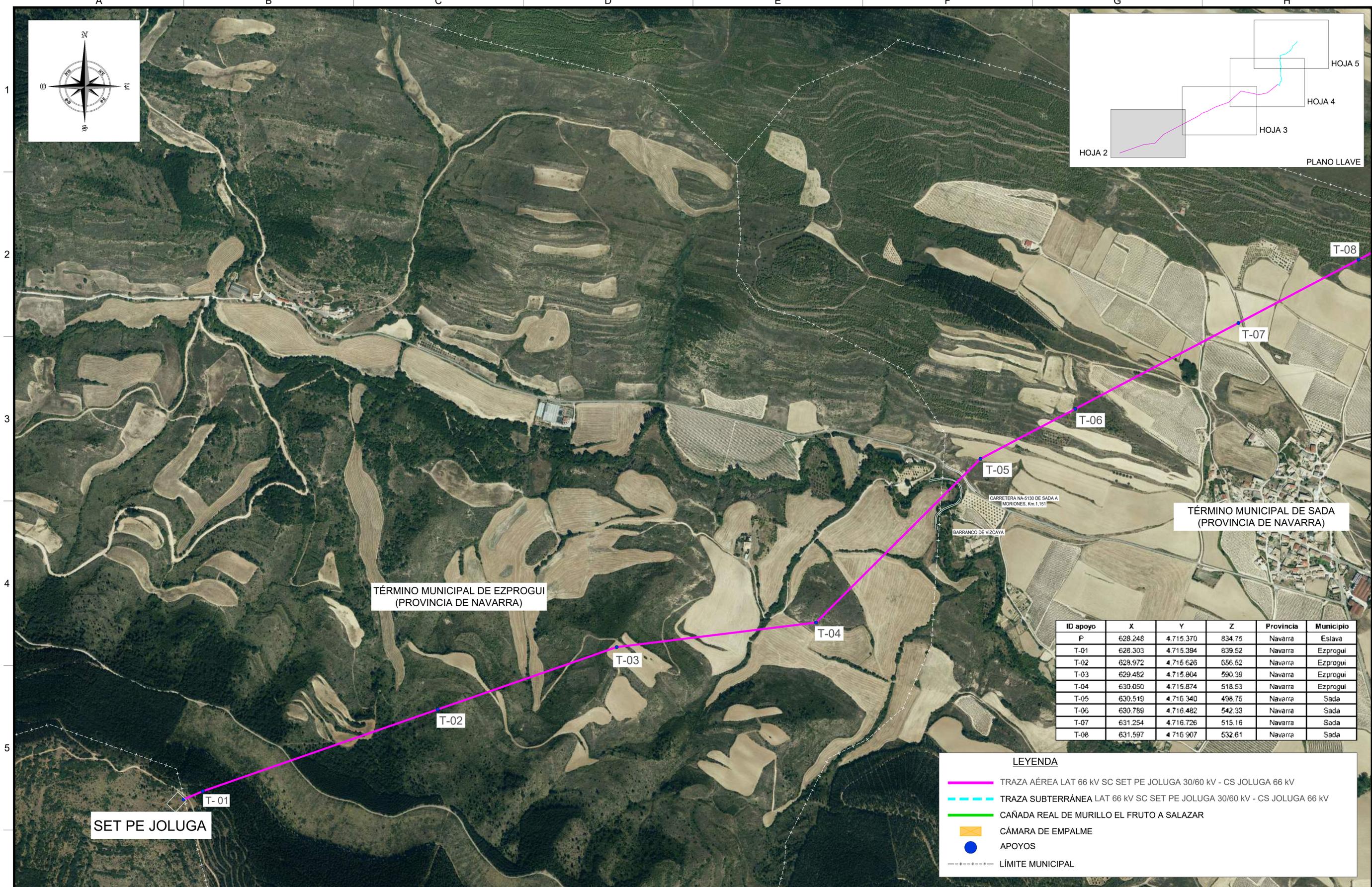
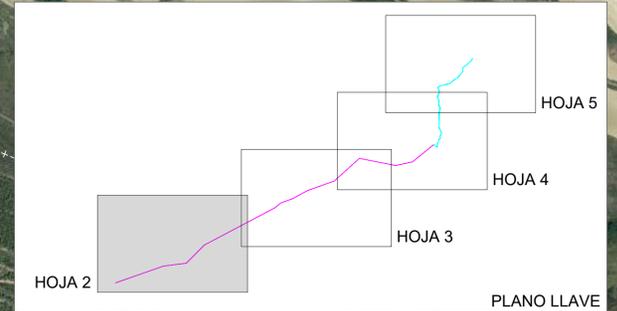
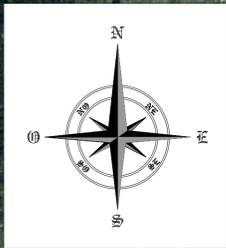
TITULO PLANO:
PLANTA GENERAL

Doc. Cliente:

HOJA	1	SIGUE	2
Nº	CAP_22543_PLN_002		

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
P	628.248	4.715.370	834.75	Navarra	Eslava
T-01	628.303	4.715.394	839.52	Navarra	Ezprogui
T-02	628.972	4.715.626	656.52	Navarra	Ezprogui
T-03	629.482	4.715.804	590.39	Navarra	Ezprogui
T-04	630.050	4.715.874	518.53	Navarra	Ezprogui
T-05	630.519	4.716.340	498.75	Navarra	Sada
T-06	630.789	4.716.482	542.33	Navarra	Sada
T-07	631.254	4.716.726	515.16	Navarra	Sada
T-08	631.597	4.716.907	532.61	Navarra	Sada

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYOS
- LÍMITE MUNICIPAL

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN

ESCALA: 1:500

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

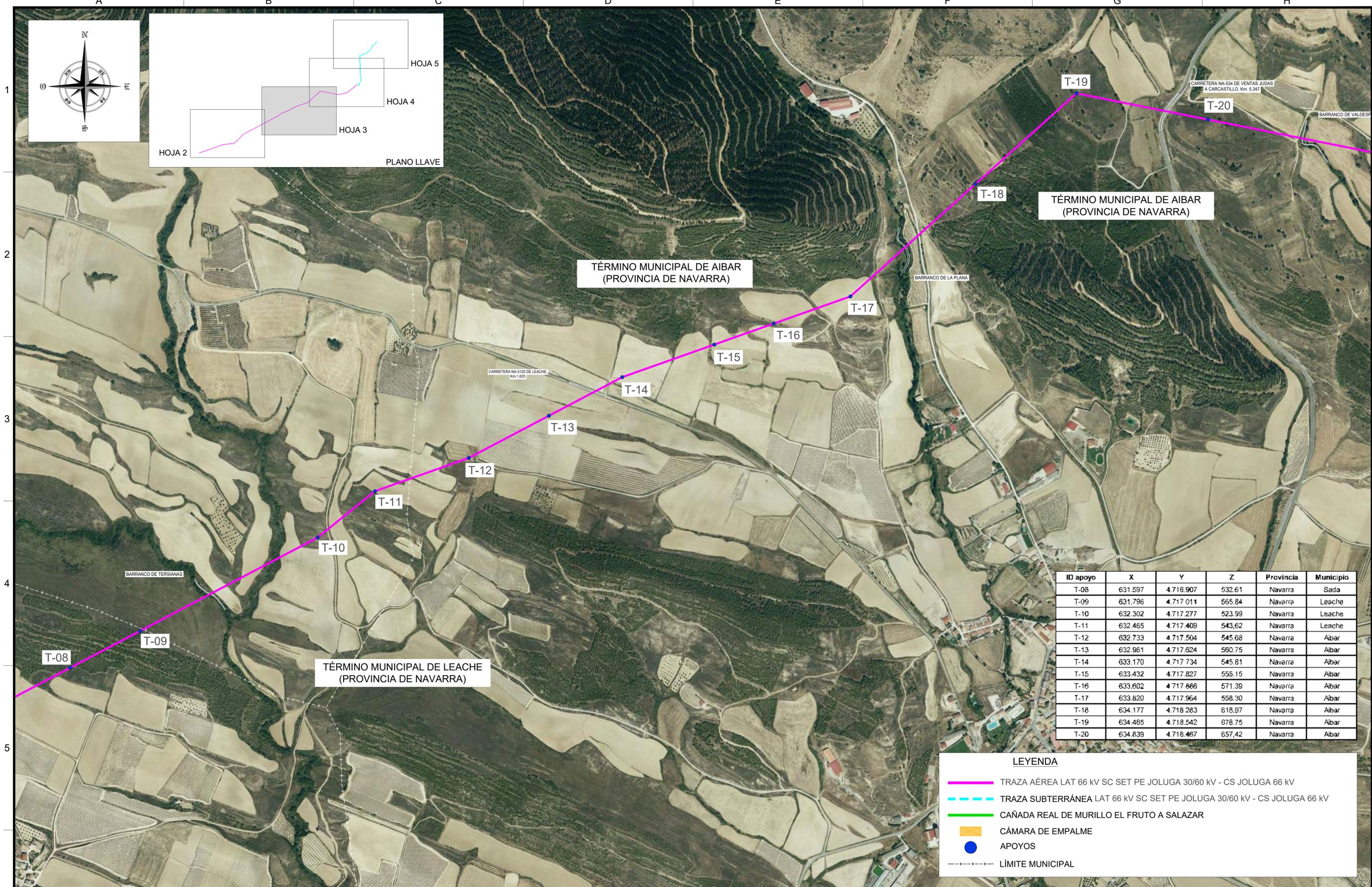
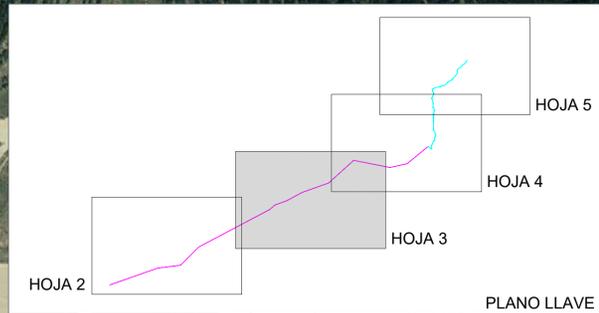
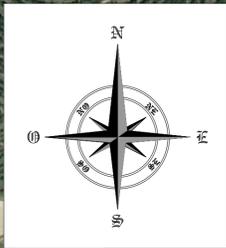
TITULO PLANO: **PLANTA GENERAL**

Doc. Cliente:

HOJA	2	SIGUE	3
Nº	CAP_22543_PLN_002		

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
T-08	631.597	4.716.907	532.61	Navarra	Sada
T-09	631.796	4.717.011	565.84	Navarra	Leache
T-10	632.302	4.717.277	523.99	Navarra	Leache
T-11	632.465	4.717.409	543.62	Navarra	Leache
T-12	632.733	4.717.504	545.68	Navarra	Aibar
T-13	632.961	4.717.624	560.75	Navarra	Aibar
T-14	633.170	4.717.734	545.81	Navarra	Aibar
T-15	633.432	4.717.827	555.15	Navarra	Aibar
T-16	633.602	4.717.886	571.39	Navarra	Aibar
T-17	633.820	4.717.964	558.30	Navarra	Aibar
T-18	634.177	4.718.283	618.97	Navarra	Aibar
T-19	634.485	4.718.542	678.75	Navarra	Aibar
T-20	634.839	4.718.467	657.42	Navarra	Aibar

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- - - TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYOS
- LÍMITE MUNICIPAL

ESCALA:
1:500

TÍTULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TÍTULO PLANO:
PLANTA GENERAL

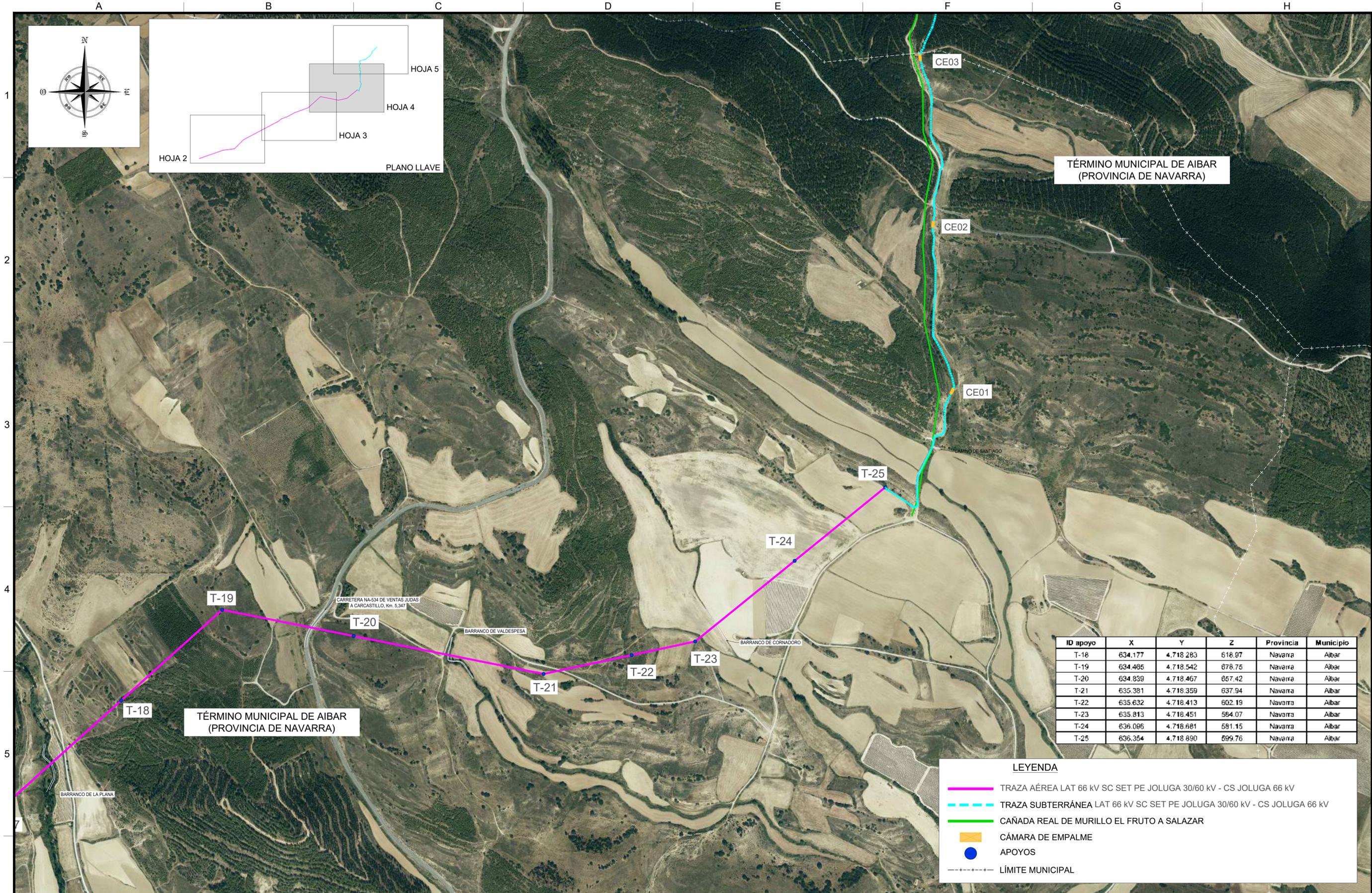
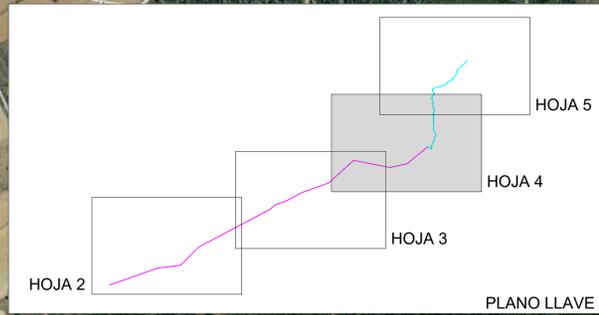
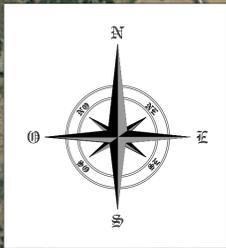
Doc. Cliente:

HOJA	3	SIGUE	4
Nº	CAP_22543_PLN_002		

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
T-18	634.177	4.718.283	618.07	Navarra	Aibar
T-19	634.466	4.718.542	878.75	Navarra	Aibar
T-20	634.839	4.718.467	867.42	Navarra	Aibar
T-21	635.381	4.718.359	637.94	Navarra	Aibar
T-22	635.632	4.718.413	602.19	Navarra	Aibar
T-23	635.813	4.718.451	584.07	Navarra	Aibar
T-24	636.096	4.718.681	581.15	Navarra	Aibar
T-25	636.354	4.718.890	599.76	Navarra	Aibar

LEYENDA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYOS
- LÍMITE MUNICIPAL

TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR
(PROVINCIA DE NAVARRA)

TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR
(PROVINCIA DE NAVARRA)

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN

ESCALA:
1:500

TÍTULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV**

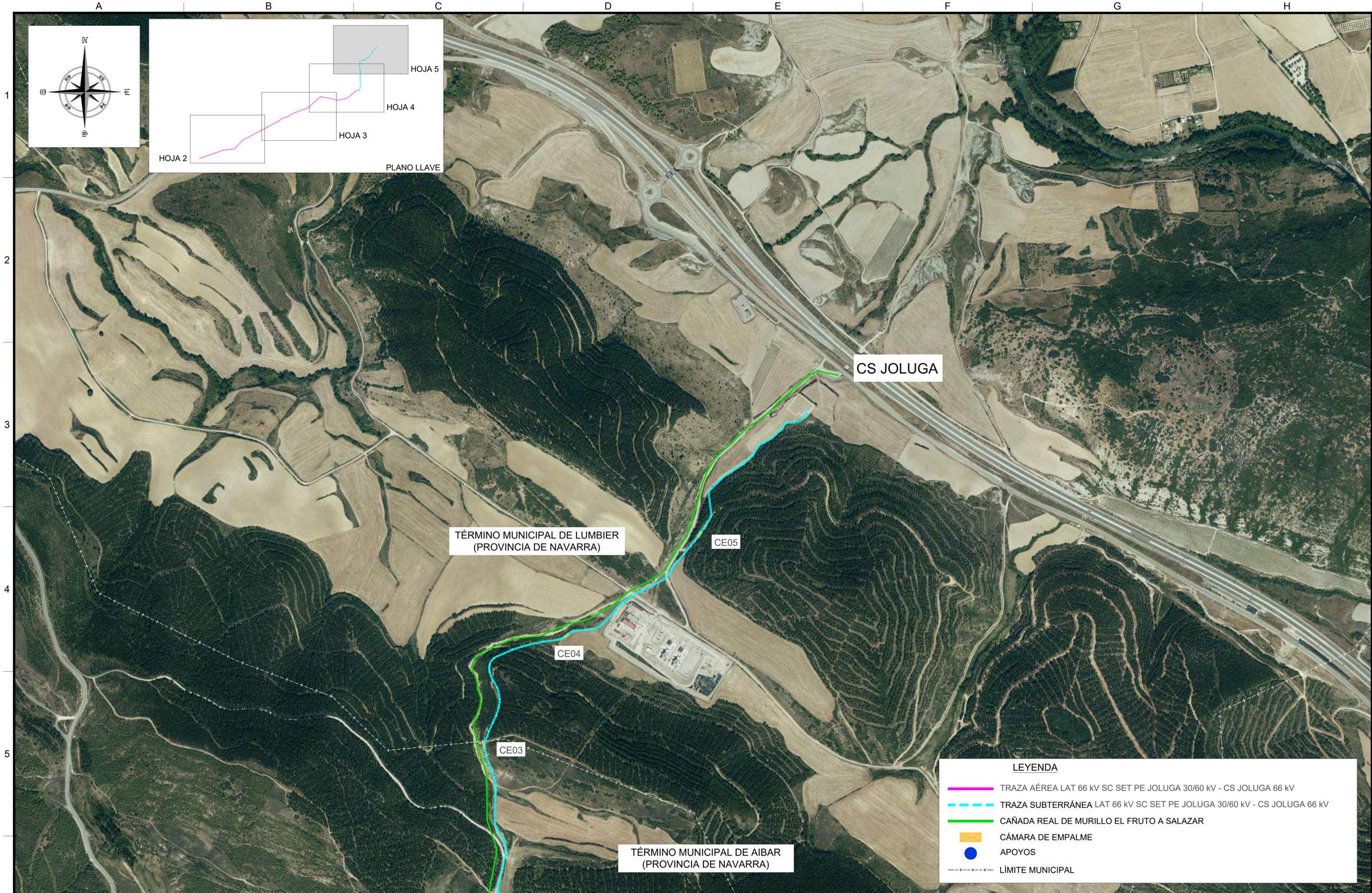
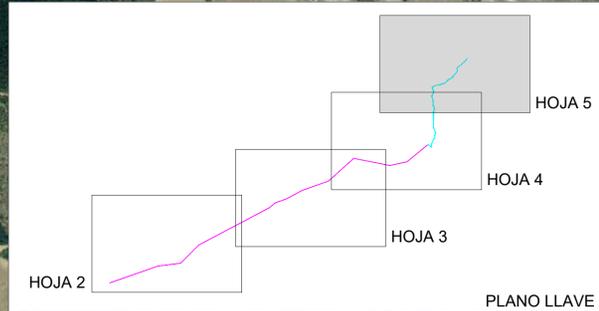
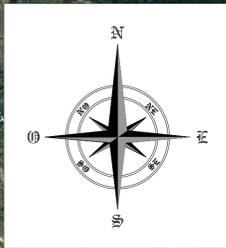
TÍTULO PLANO:
PLANTA GENERAL

Doc. Cliente:

HOJA	4	SIGUE	5
Nº	CAP_22543_PLN_002		

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



LEYENDA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
	CÁMARA DE EMPALME
	APOYOS
	LÍMITE MUNICIPAL

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN												
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					

ESCALA: 1:500

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **PLANTA GENERAL**

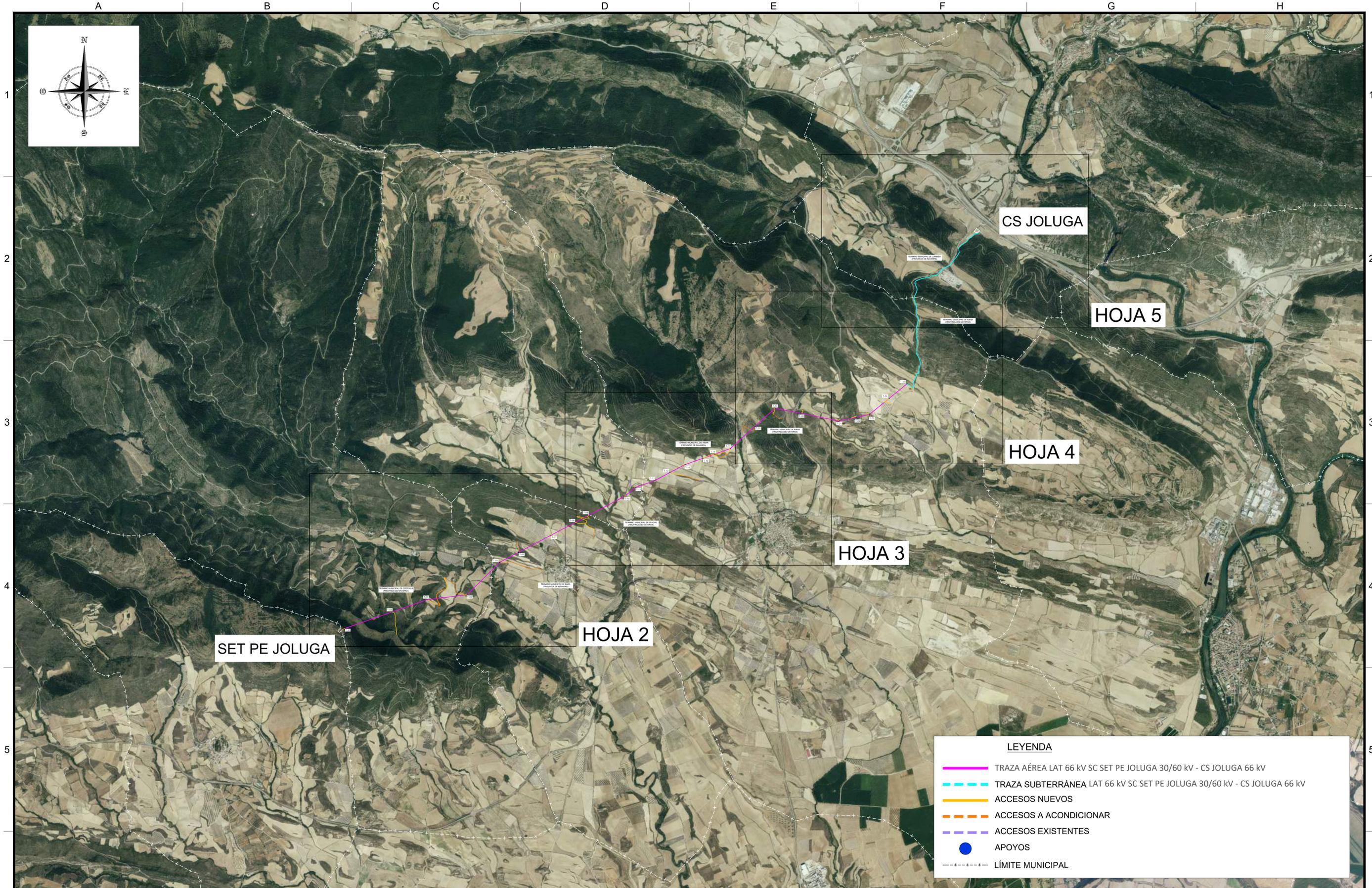
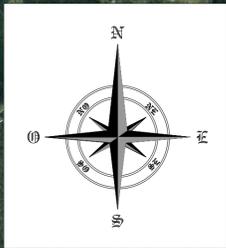
Doc. Cliente:

HOJA 5 SIGUE -

Nº CAP_22543_PLN_002

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



LEYENDA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	ACCESOS NUEVOS
	ACCESOS A ACONDICIONAR
	ACCESOS EXISTENTES
	APOYOS
	LÍMITE MUNICIPAL

DIN-A3		01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	

ESCALA: 1:500

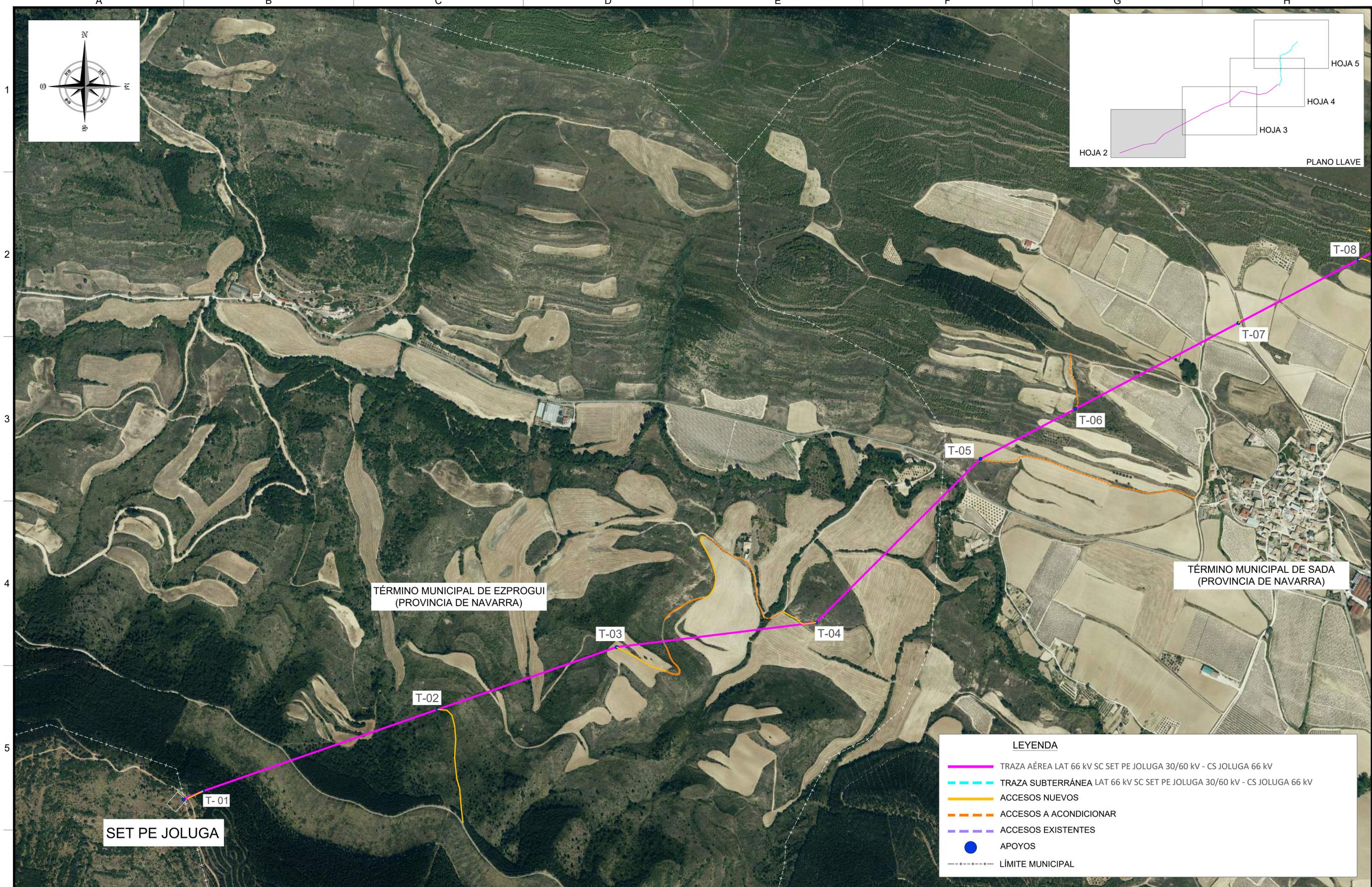
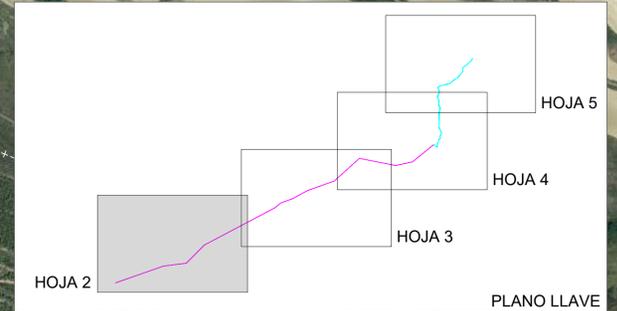
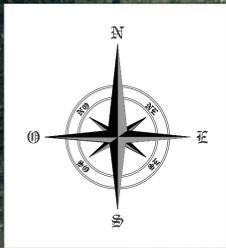
TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **ACCESOS**

Doc. Cliente:

HOJA	1	SIGUE	2
Nº	CAP_22543_PLN_003		

IT.05093.ES-TI-FO.09



LEYENDA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	ACCESOS NUEVOS
	ACCESOS A ACONDICIONAR
	ACCESOS EXISTENTES
	APOYOS
	LÍMITE MUNICIPAL

SET PE JOLUGA

TÉRMINO MUNICIPAL DE EZPROGUI
(PROVINCIA DE NAVARRA)

TÉRMINO MUNICIPAL DE SADA
(PROVINCIA DE NAVARRA)

DIN-A3		01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA:
1:500

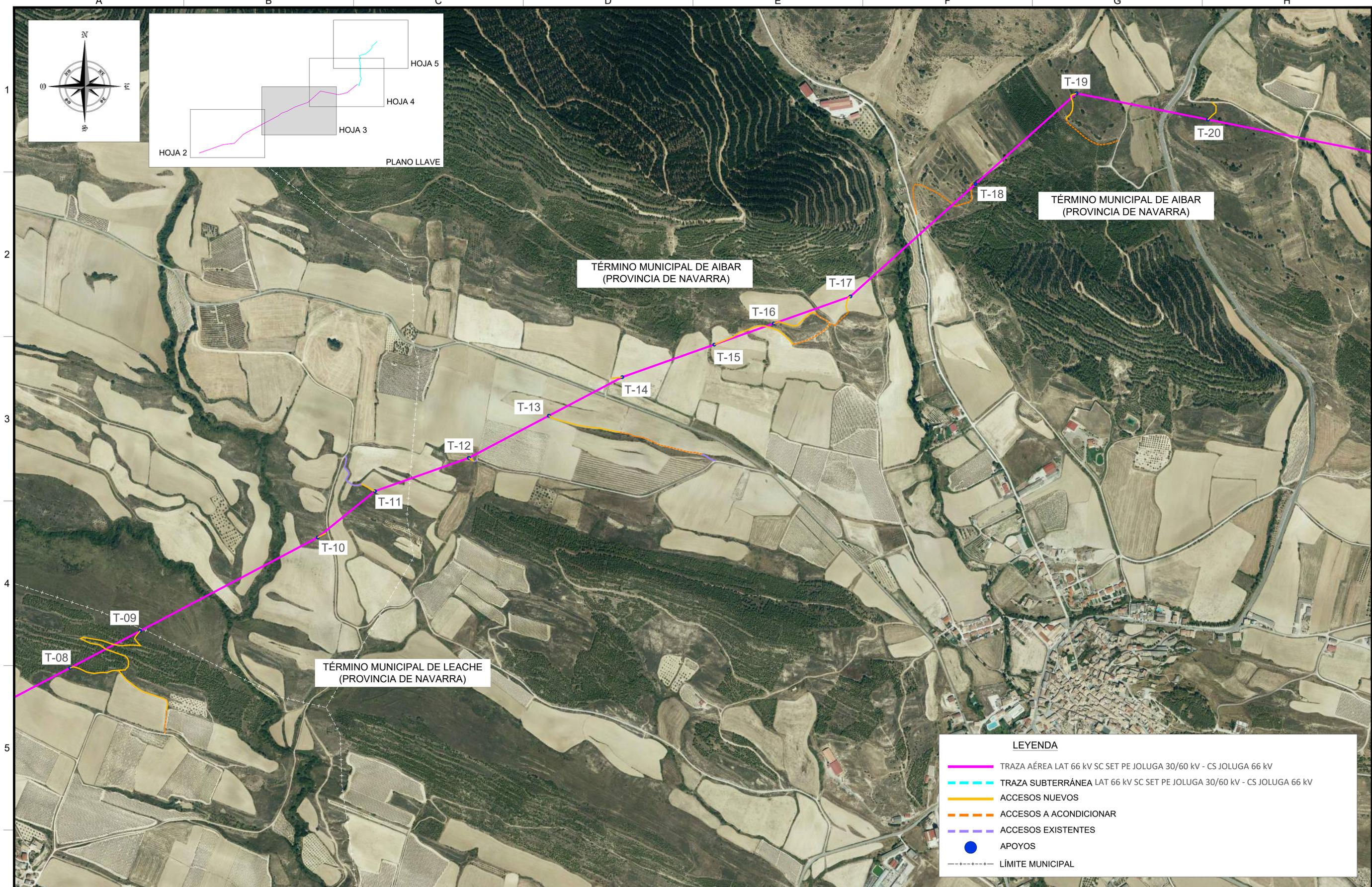
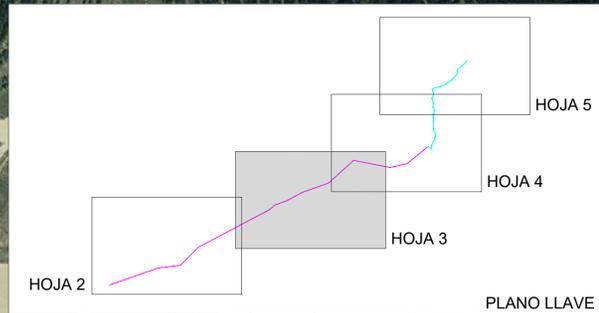
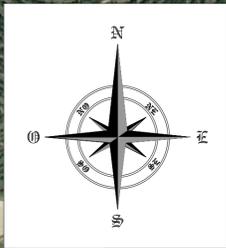
TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
ACCESOS

Doc. Cliente:

HOJA	2	SIGUE	3
Nº	CAP_22543_PLN_003		

IT.05093.ES-TI-FO.09



TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR
(PROVINCIA DE NAVARRA)

TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR
(PROVINCIA DE NAVARRA)

TÉRMINO MUNICIPAL DE LEACHE
(PROVINCIA DE NAVARRA)

LEYENDA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	ACCESOS NUEVOS
	ACCESOS A ACONDICIONAR
	ACCESOS EXISTENTES
	APOYOS
	LÍMITE MUNICIPAL

ESCALA:
1:500



TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
ACCESOS

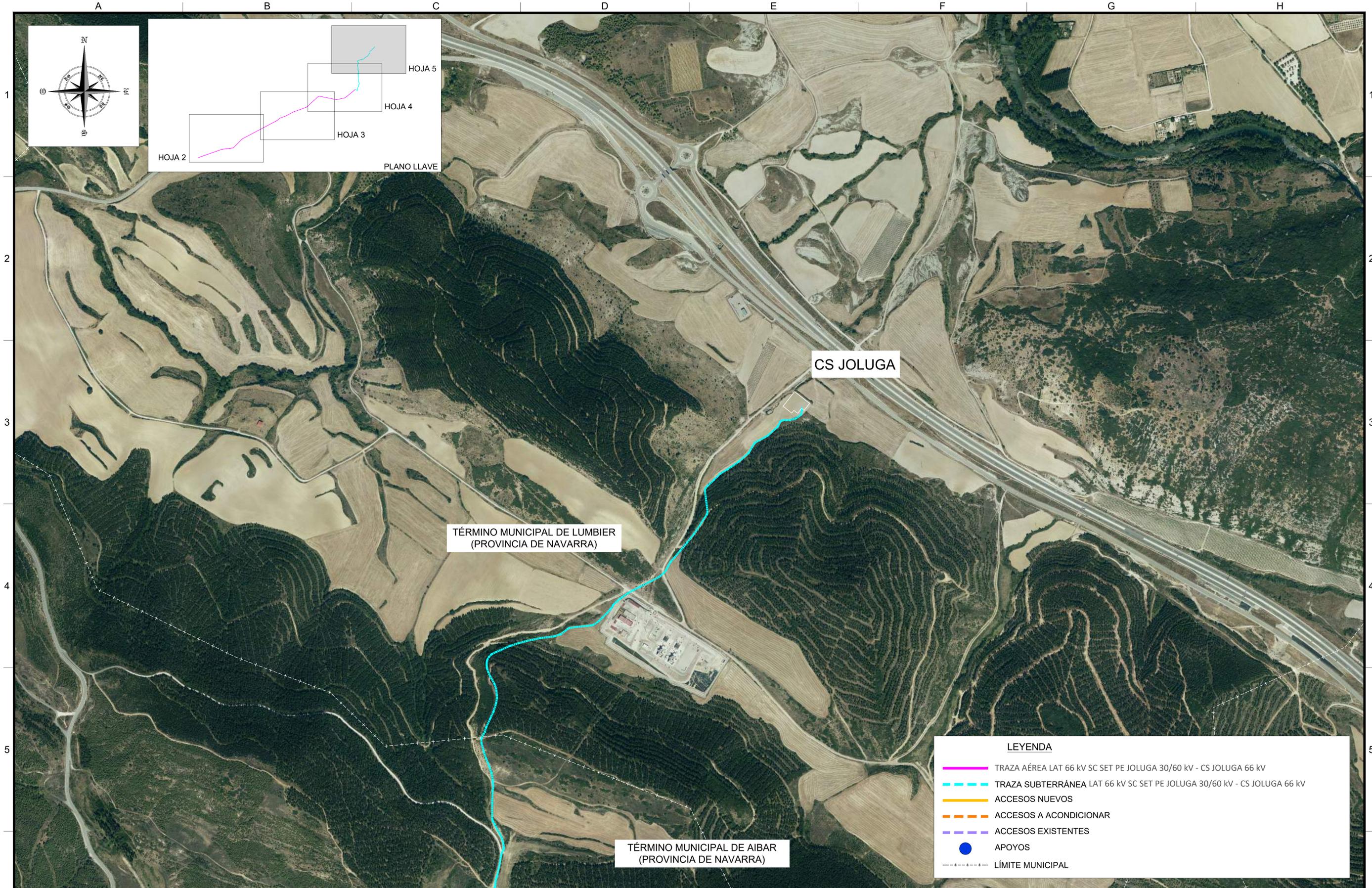
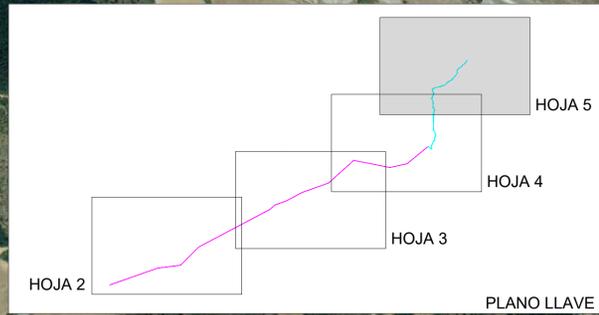
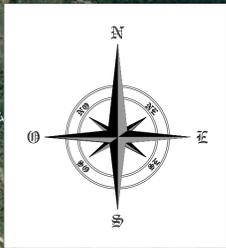
Doc. Cliente:

HOJA	3	SIGUE	4
Nº	CAP_22543_PLN_003		

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



LEYENDA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
	ACCESOS NUEVOS
	ACCESOS A ACONDICIONAR
	ACCESOS EXISTENTES
	APOYOS
	LÍMITE MUNICIPAL

DIN-A3												
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						
						EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA: 1:500

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **ACCESOS**

Doc. Cliente:

HOJA	5	SIGUE	-
Nº	CAP_22543_PLN_003		

IT.05093.ES-TI-FO.09

A B C D E F G H

1
2
3
4
5
6

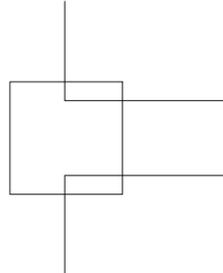
INSTALACIONES
IBERDROLA
A MODIFICAR

INSTALACIONES
IBERDROLA
A REALIZAR

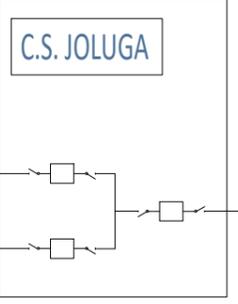
INSTALACIONES PROMOTORES

LA 66 kV IBERDROLA

LINEA 66KV IBERDROLA
CORDOVILLA-SANGUESA
APOYO n°307



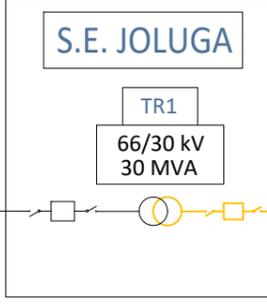
LINEA 66KV - 0,06 km



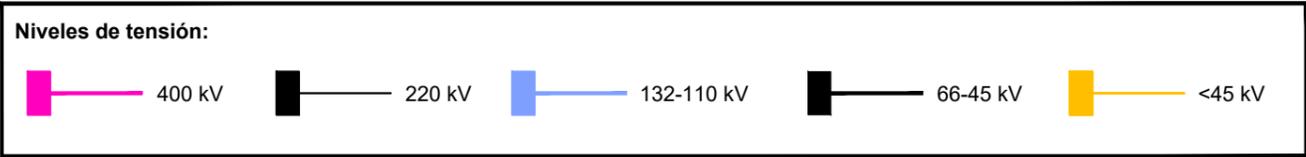
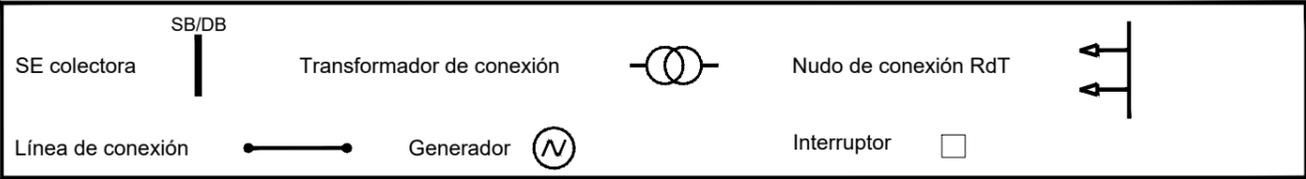
C.M. JOLUGA

LINEA 66KV - 2,92 km
3x1x500mm² AP24

LINEA 66KV - 9,17 km
LA280 Simplex S/C



PARQUE EÓLICO
JOLUGA (24 MW)



01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN													
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						

ESCALA: S/E

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
**ESQUEMA GENERAL DE
EVACUACIÓN ELÉCTRICA**

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº CAP_22543_PLN_004

IT.05093.ES-TI-FO.09

A B C D E F G H



HOJA 2

HOJA 3

HOJA 4

HOJA 5

HOJA 6

HOJA 7

HOJA 8

HOJA 9

ESCALA:
1:25.000



TITULO PROYECTO:
**LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV - CS JOLUGA 66 KV**

TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO



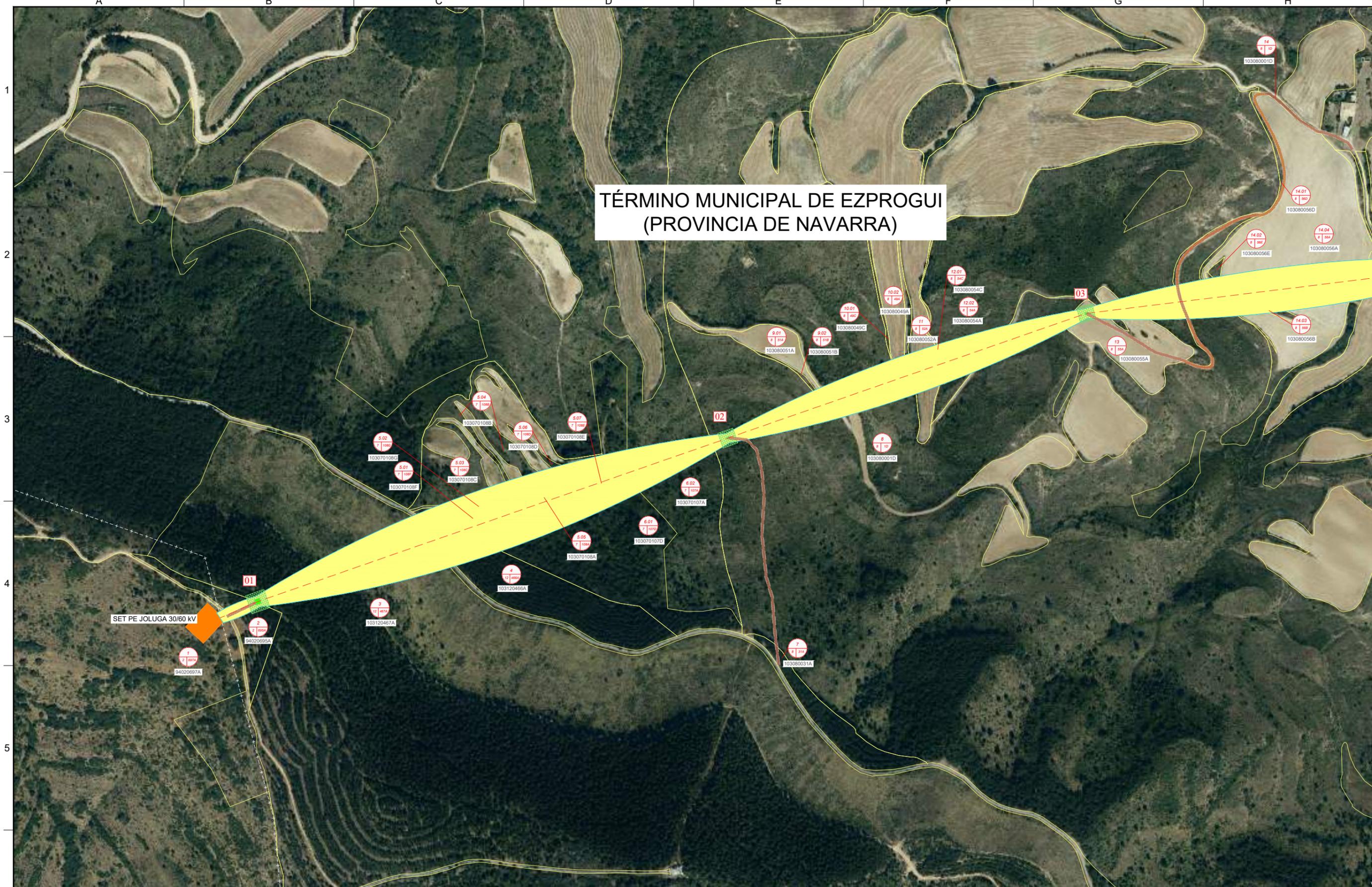
Doc. Cliente:	
HOJA 1	SIGUE 2
N° CAP_22543_PLN_005	

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
03	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
02	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3

TÉRMINO MUNICIPAL DE EZPROGUI
(PROVINCIA DE NAVARRA)



SET PE JOLUGA 30/60 KV

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA:
1:2.500

TITULO PROYECTO:
LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV - CS JOLUGA 66 KV

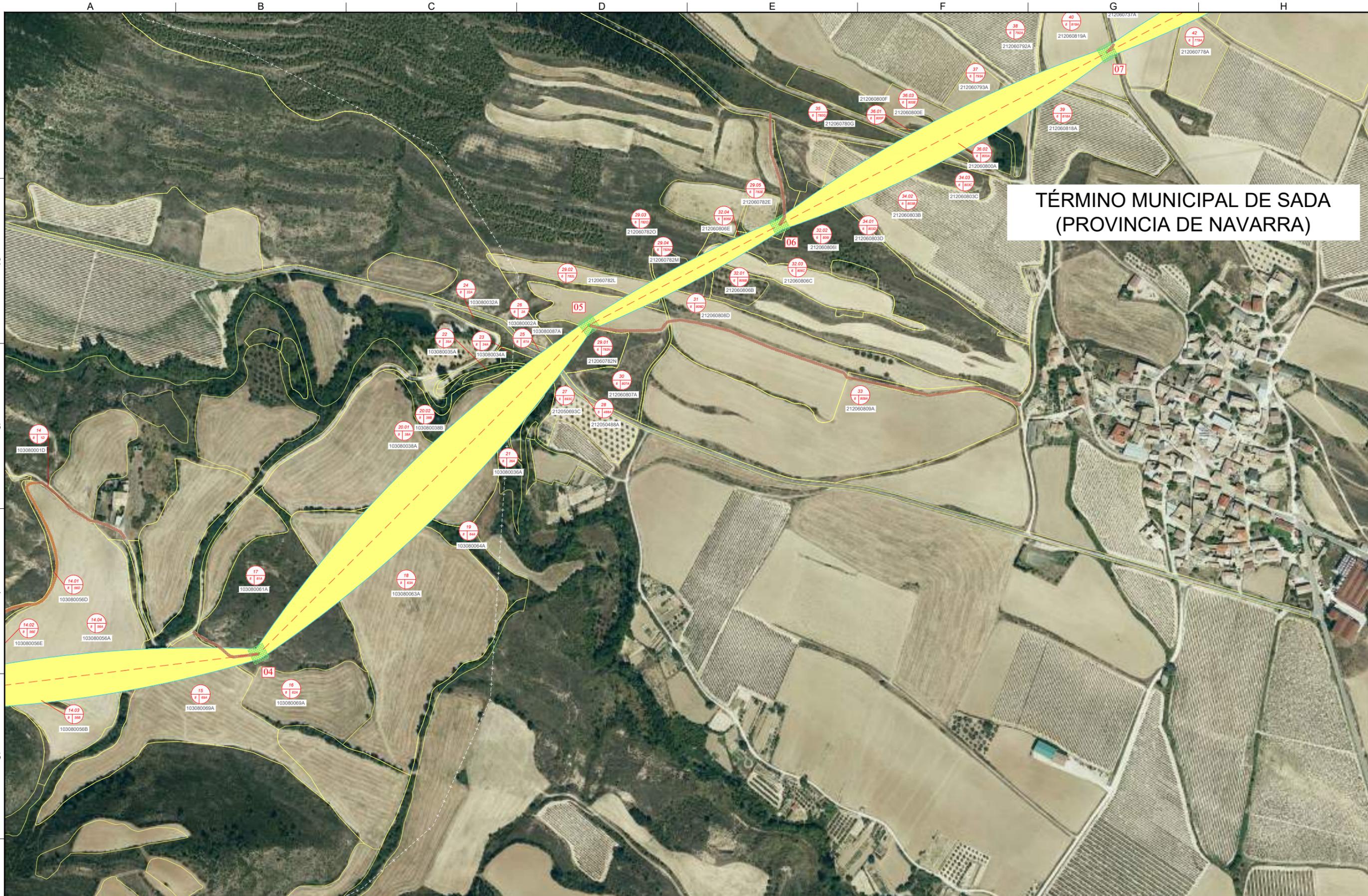
TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

Doc. Cliente:

HOJA	2	SIGUE	3
Nº	CAP_22543_PLN_005		

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



TÉRMINO MUNICIPAL DE SADA
(PROVINCIA DE NAVARRA)

IT.05093.ES-TI-FO.09

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
03	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
02	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

ESCALA:
1:2.500

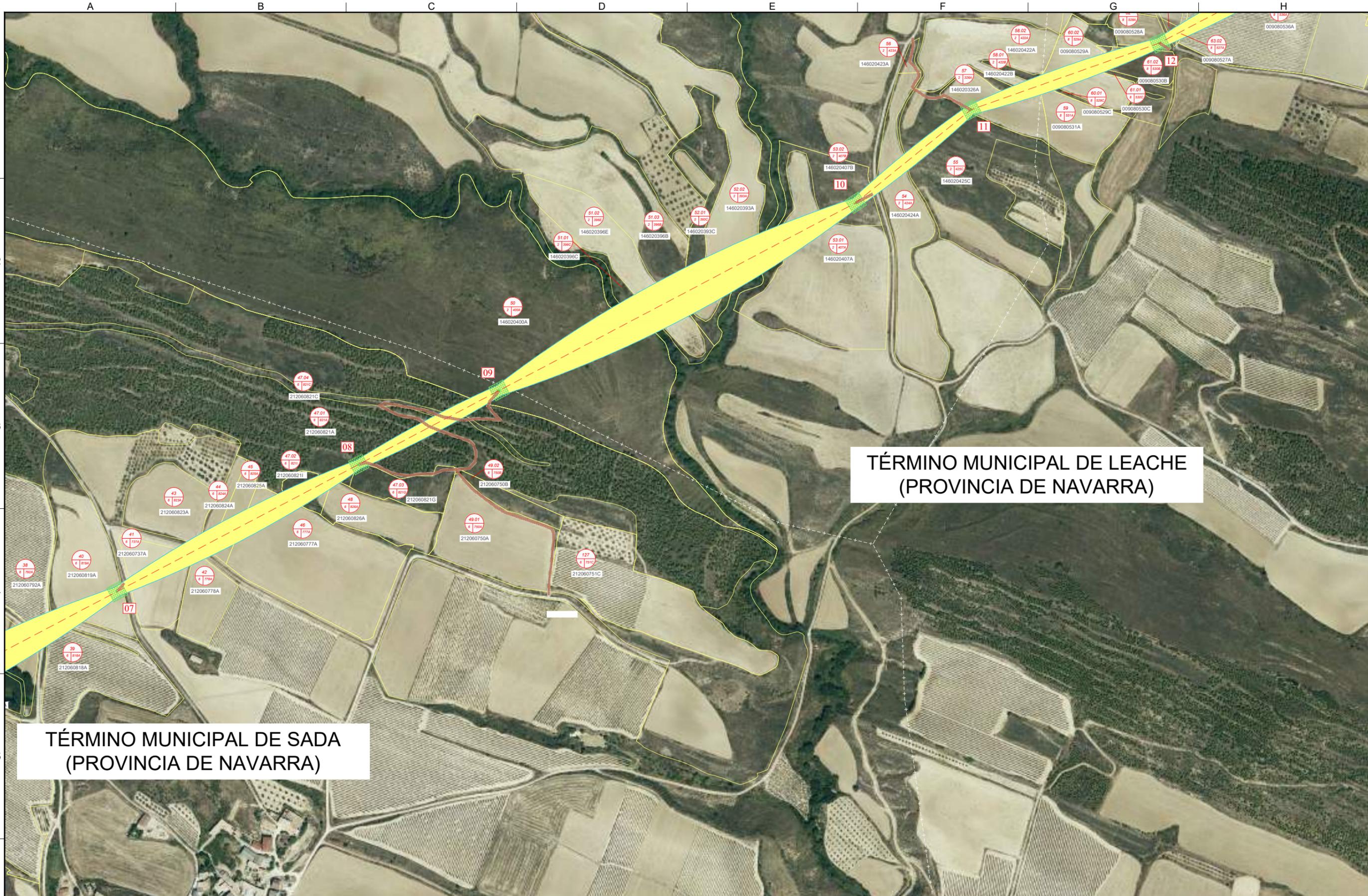
TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

Doc. Cliente:

HOJA	3	SIGUE	4
Nº	CAP_22543_PLN_005		

DIN-A3



TÉRMINO MUNICIPAL DE LEACHE
(PROVINCIA DE NAVARRA)

TÉRMINO MUNICIPAL DE SADA
(PROVINCIA DE NAVARRA)

IT.05093.ES-TI-FO.09

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
03	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
02	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

ESCALA:
1:2.500

TITULO PROYECTO:
LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

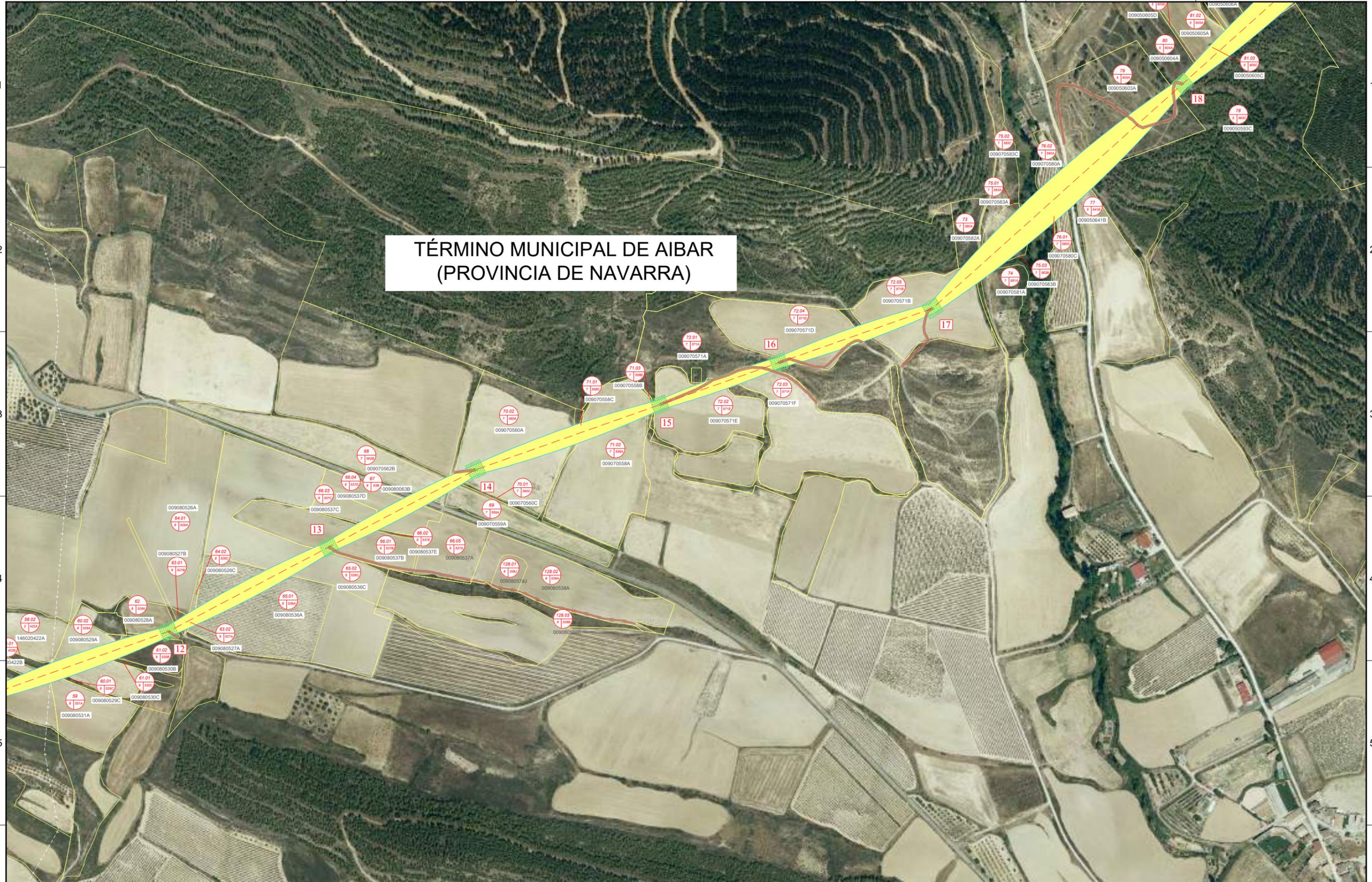
TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

Doc. Cliente:

HOJA	4	SIGUE	5
Nº	CAP_22543_PLN_005		

DIN-A3

TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR (PROVINCIA DE NAVARRA)



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA:
1:2.500

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

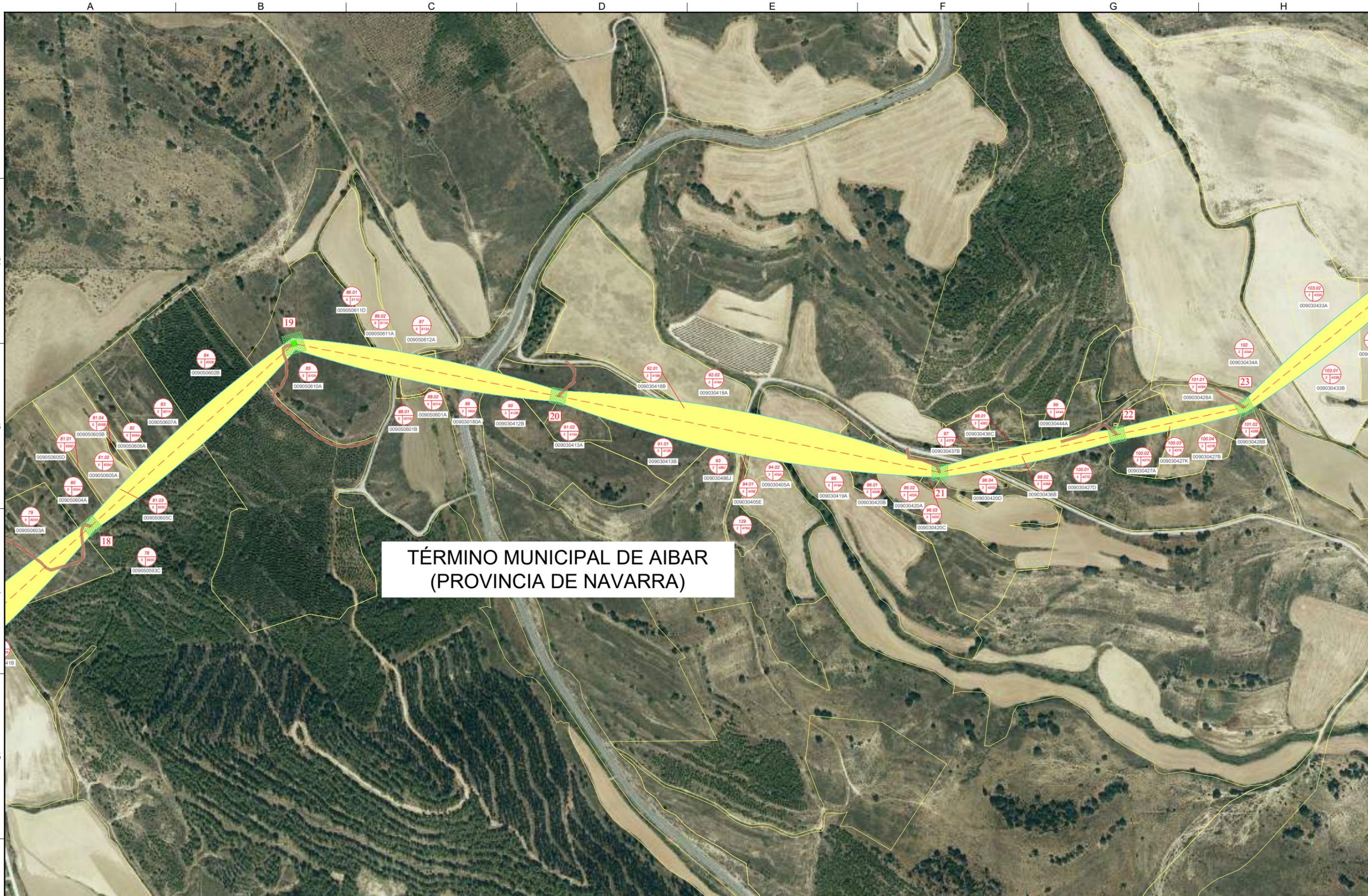
Doc. Cliente:

HOJA 5 SIGUE 6

Nº CAP_22543_PLN_005

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



**TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR
(PROVINCIA DE NAVARRA)**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
03	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
02	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

ESCALA:
1:2.500

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

Doc. Cliente:

HOJA	6	SIGUE	7
Nº	CAP_22543_PLN_005		

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3



IT.05093.ES-TI-FO.09

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA:
1:2.500

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV - CS JOLUGA 66 KV**

TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

Doc. Cliente:

HOJA	7	SIGUE	8
Nº	CAP_22543_PLN_005		

DIN-A3



**TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR
(PROVINCIA DE NAVARRA)**

IT.05093.ES-TI-FO.09

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
03	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
02	03/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

ESCALA:
1:2.500

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
AFECCIONES SOBRE CATASTRO

Doc. Cliente:

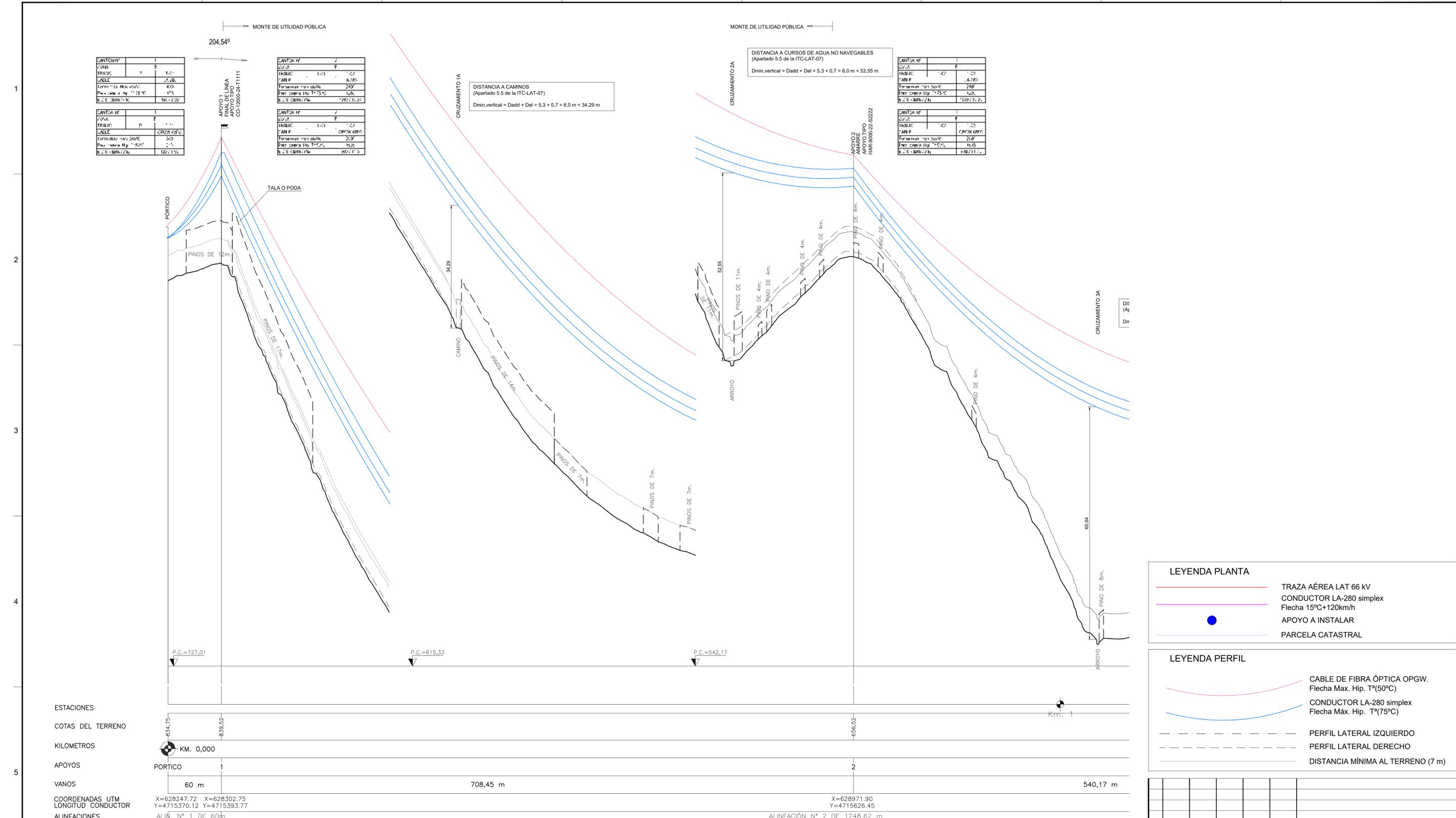
HOJA	8	SIGUE	9
Nº	CAP_22543_PLN_005		

DIN-A3

CONDICIÓN	1
FORMA	n
TRÁFICO	1
SEÑAL	1
TIPO DE MONTAJE	400
TIPO DE MONTAJE	17%
TIPO DE MONTAJE	19.2.22

CONDICIÓN	2
FORMA	E
TRÁFICO	1-1
SEÑAL	1-2
TIPO DE MONTAJE	240
TIPO DE MONTAJE	1.25
TIPO DE MONTAJE	1.25

CONDICIÓN	1
FORMA	E
TRÁFICO	1-1
SEÑAL	1-2
TIPO DE MONTAJE	240
TIPO DE MONTAJE	1.25
TIPO DE MONTAJE	1.25



LEYENDA PLANTA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha 15°C+120km/h
	APOYO A INSTALAR
	PARCELA CATASTRAL

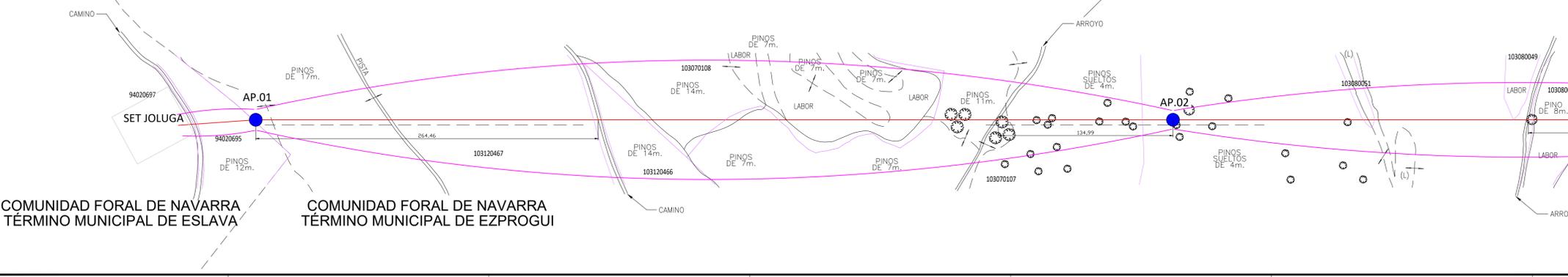
LEYENDA PERFIL	
	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW. Flecha Max. Hip. T°(50°C)
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha Máx. Hip. T°(75°C)
	PERFIL LATERAL IZQUIERDO
	PERFIL LATERAL DERECHO
	DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

ESTACIONES					
COTAS DEL TERRENO	834,75	839,52		656,52	
KILOMETROS	KM. 0,000				
APOYOS	PORTICO	1		2	
VANOS	60 m	708,45 m		540,17 m	
COORDENADAS UTM	X=628247,72	X=628302,75		X=628971,90	
LONGITUD CONDUCTOR	Y=4715370,12	Y=4715393,77		Y=4715626,45	
ALINEACIONES	ALIN. N° 1 DE 60m		ALINEACIÓN N° 2 DE 1248,62 m		

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TITULO PROYECTO:		LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV	
TITULO PLANO:		PLANTA Y PERFIL AÉREO	
ESCALA:		H=1:2000 V=1:500	

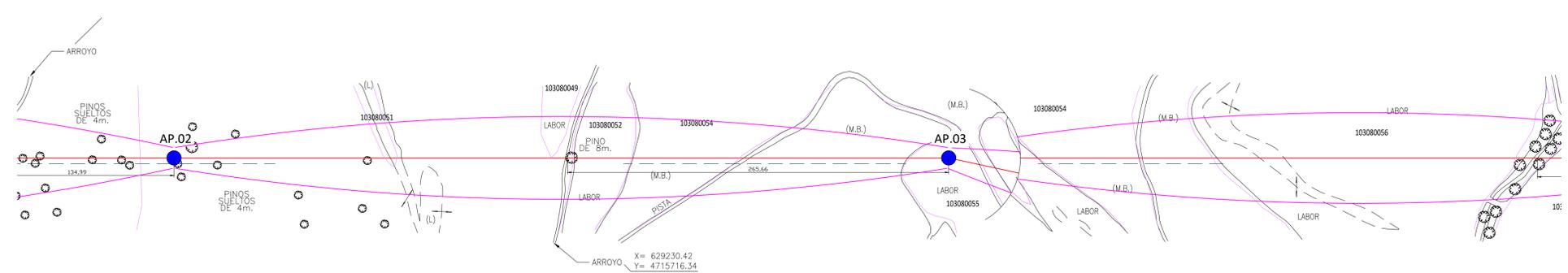
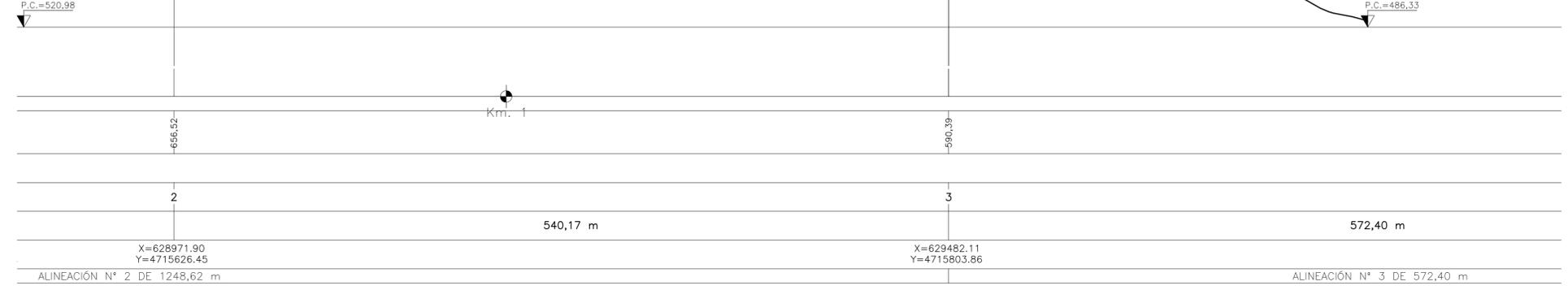
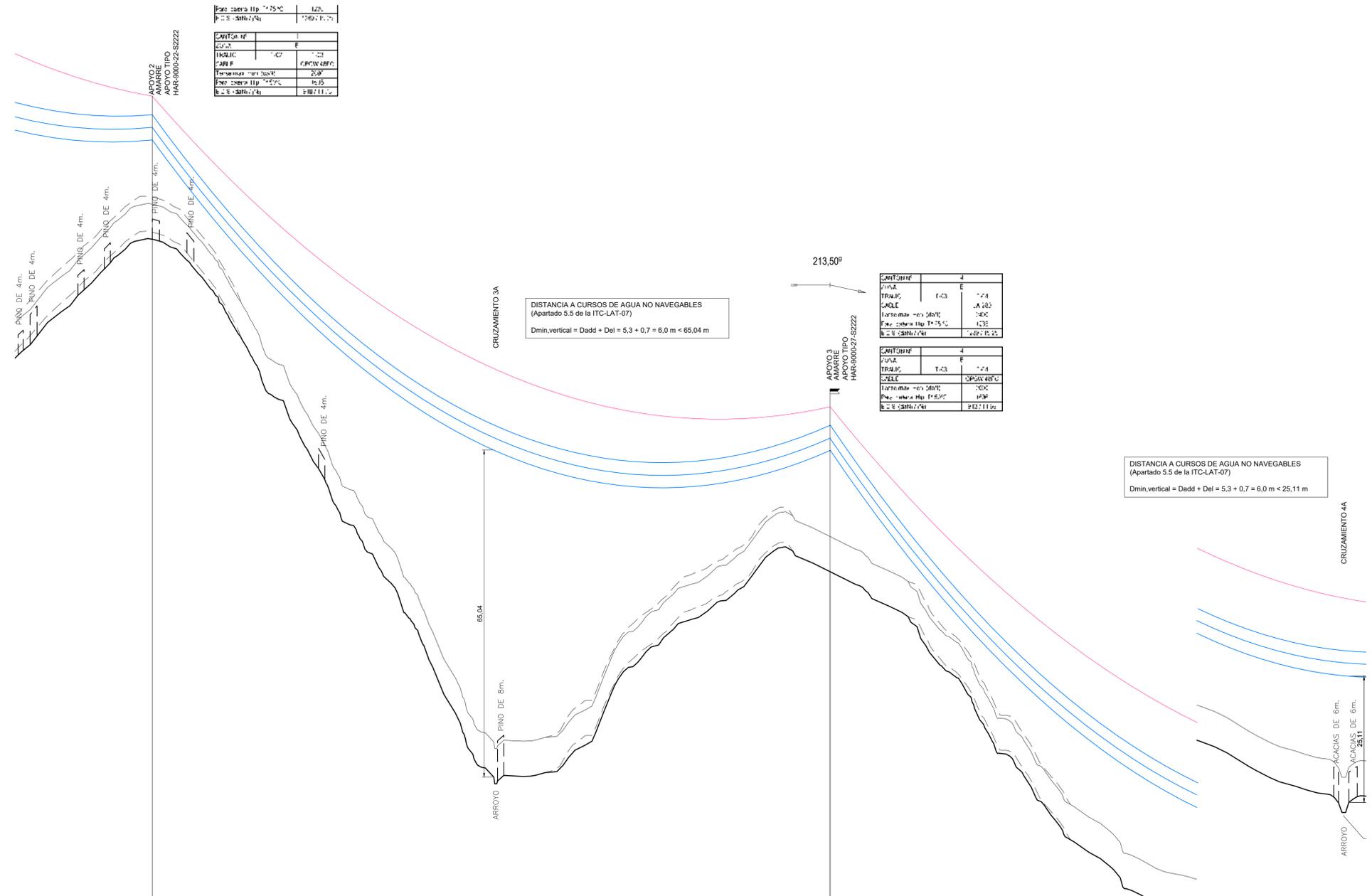


IZHARIA ingeniería

Doc. Cliente:
Plano:
CAP_22546_PL_006

HOJA 1 SIGUE 2

IT:0906EST-FO-09



LEYENDA PLANTA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV
- CONDUCTOR LA-280 simplex
Flecha 15°C+120km/h
- APOYO A INSTALAR
- PARCELA CATASTRAL

LEYENDA PERFIL

- CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW.
Flecha Max. Hip. T^o(50°C)
- CONDUCTOR LA-280 simplex
Flecha Máx. Hip. T^o(75°C)
- PERFIL LATERAL IZQUIERDO
- PERFIL LATERAL DERECHO
- DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

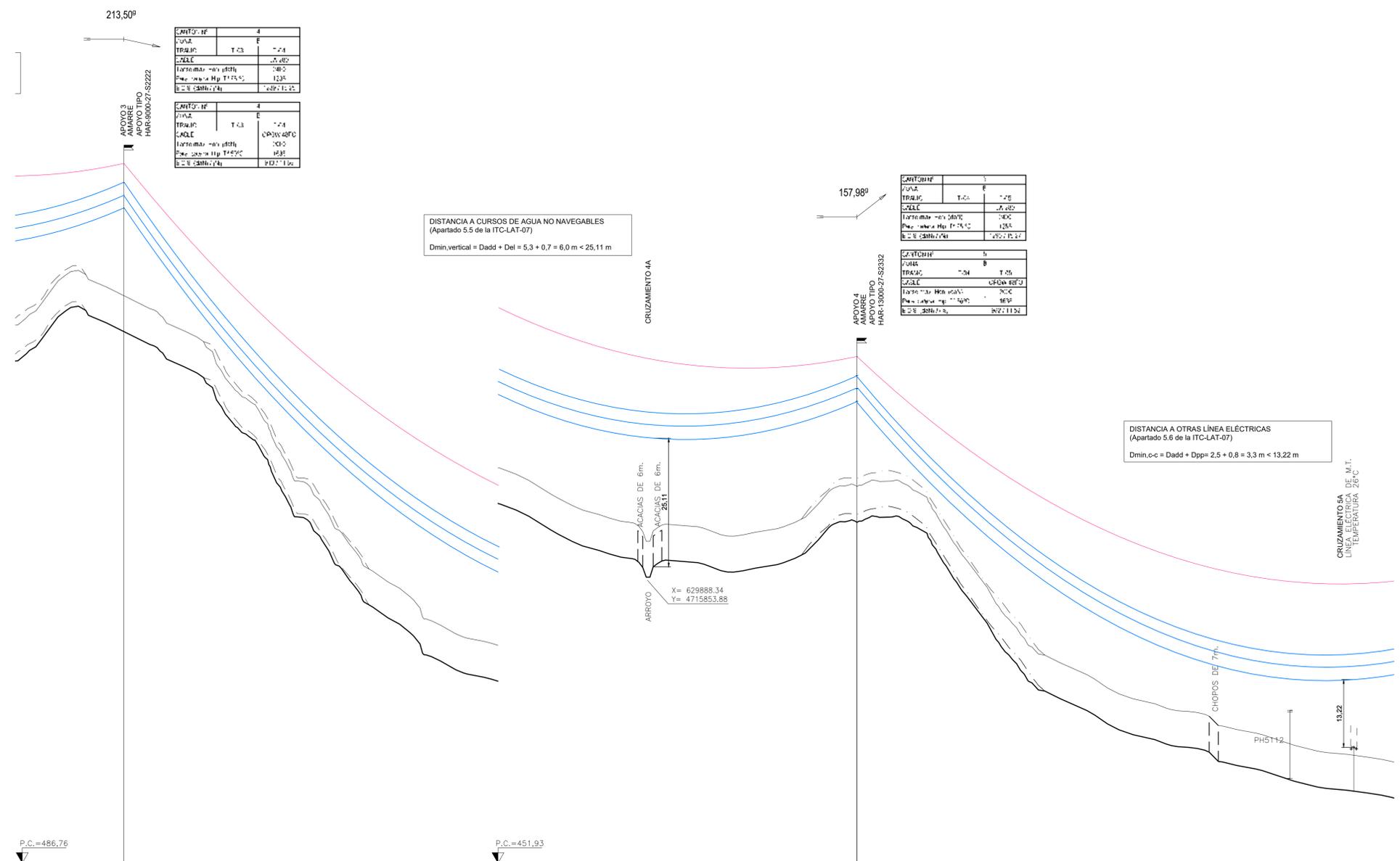
TITULO PLANO: **PLANTA Y PERFIL AÉREO**

ESCALA: H=1:2000 V=1:500

IZHARIA ingeniería

Doc. Cliente: **Plano: CAP_22546_PL_006**

HOJA 2 SIGUE 3



CANTIDAD	4
UNIDAD	E
TRAMO	T 03
ESPECIE	LA-280
Longitud (m)	1235
Dist. entre torres (m)	1235
Dist. entre torres (m)	1235

CANTIDAD	1
UNIDAD	E
TRAMO	T 03
ESPECIE	LA-280
Longitud (m)	1235
Dist. entre torres (m)	1235
Dist. entre torres (m)	1235

DISTANCIA A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
 $D_{min,vertical} = D_{add} + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 25,11 m$

DISTANCIA A OTRAS LÍNEA ELÉCTRICAS
(Apartado 5.6 de la ITC-LAT-07)
 $D_{min,c-c} = D_{add} + D_{pp} = 2,5 + 0,8 = 3,3 m < 13,22 m$

ESTACIONES				
COTAS DEL TERRENO	P.C.=486,76	P.C.=451,93		
KILOMETROS	0,39	0,53	Km. 2	
APOYOS	3	4		
VANOS		572,40 m		660,90 m
COORDENADAS UTM	X=629482,11 Y=4715803,86	X=630050,22 Y=4715873,81		
LONGITUD CONDUCTOR				
ALINEACIONES		ALINEACIÓN N° 3 DE 572,40 m		ALINEACIÓN N° 4 DE 660,90 m

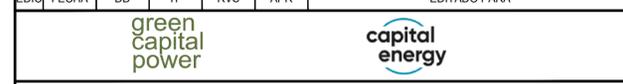
LEYENDA PLANTA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV
- CONDUCTOR LA-280 simplex
Flecha 15°C+120km/h
- APOYO A INSTALAR
- PARCELA CATASTRAL

LEYENDA PERFIL

- CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW.
Flecha Max. Hip. T°(50°C)
- CONDUCTOR LA-280 simplex
Flecha Máx. Hip. T°(75°C)
- PERFIL LATERAL IZQUIERDO
- PERFIL LATERAL DERECHO
- DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **PLANTA Y PERFIL AÉREO**

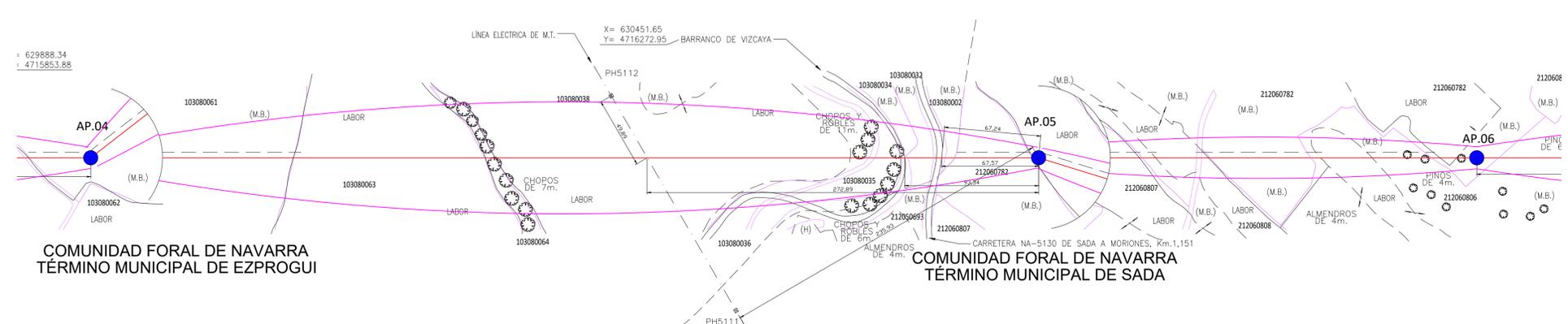
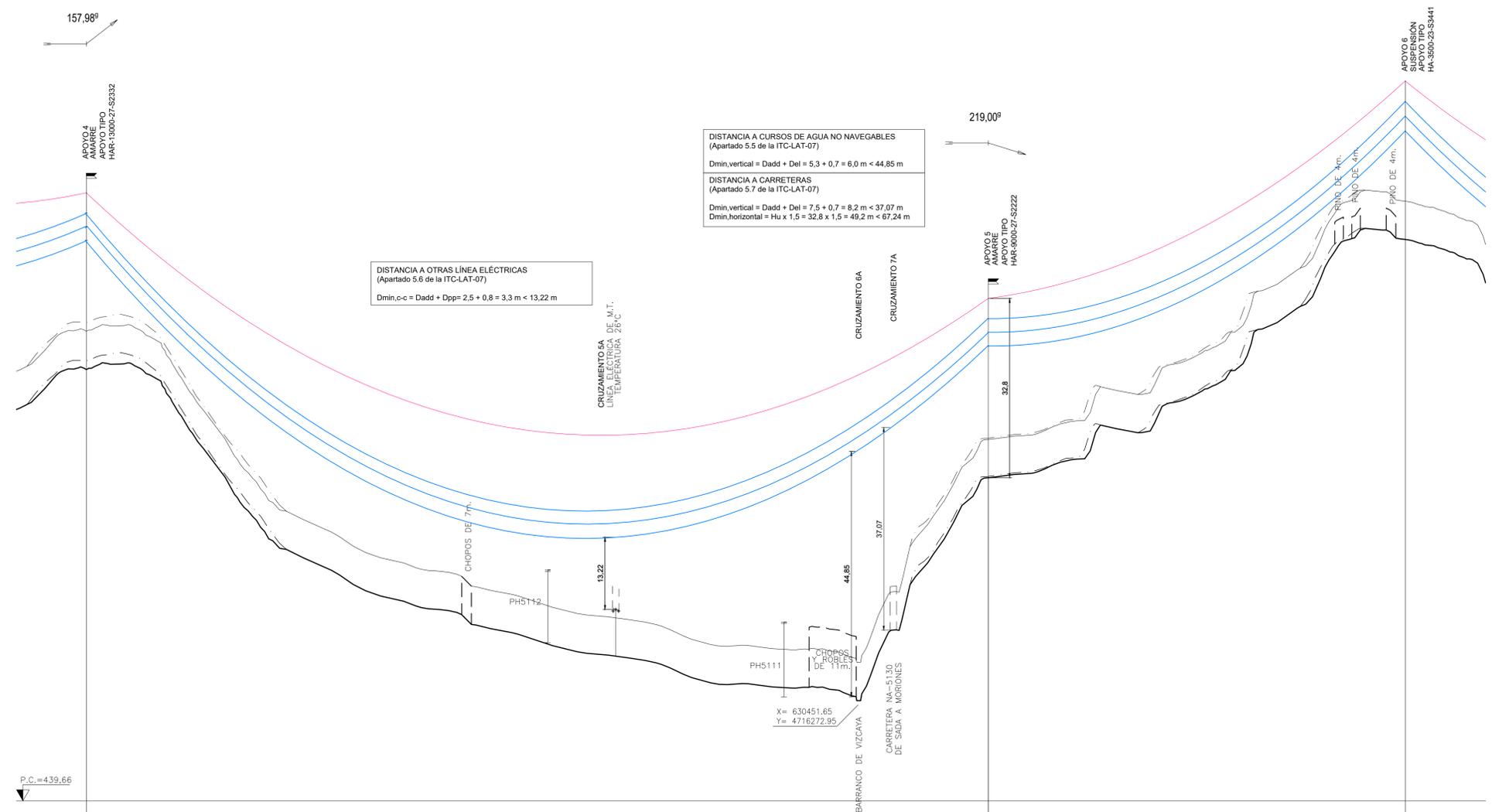
ESCALA: H=1:2000 V=1:500

IZHARIA ingeniería

Doc. Cliente: CAP_22546_PL_006

HOJA 3 SIGUE 4

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE EZPROGUI

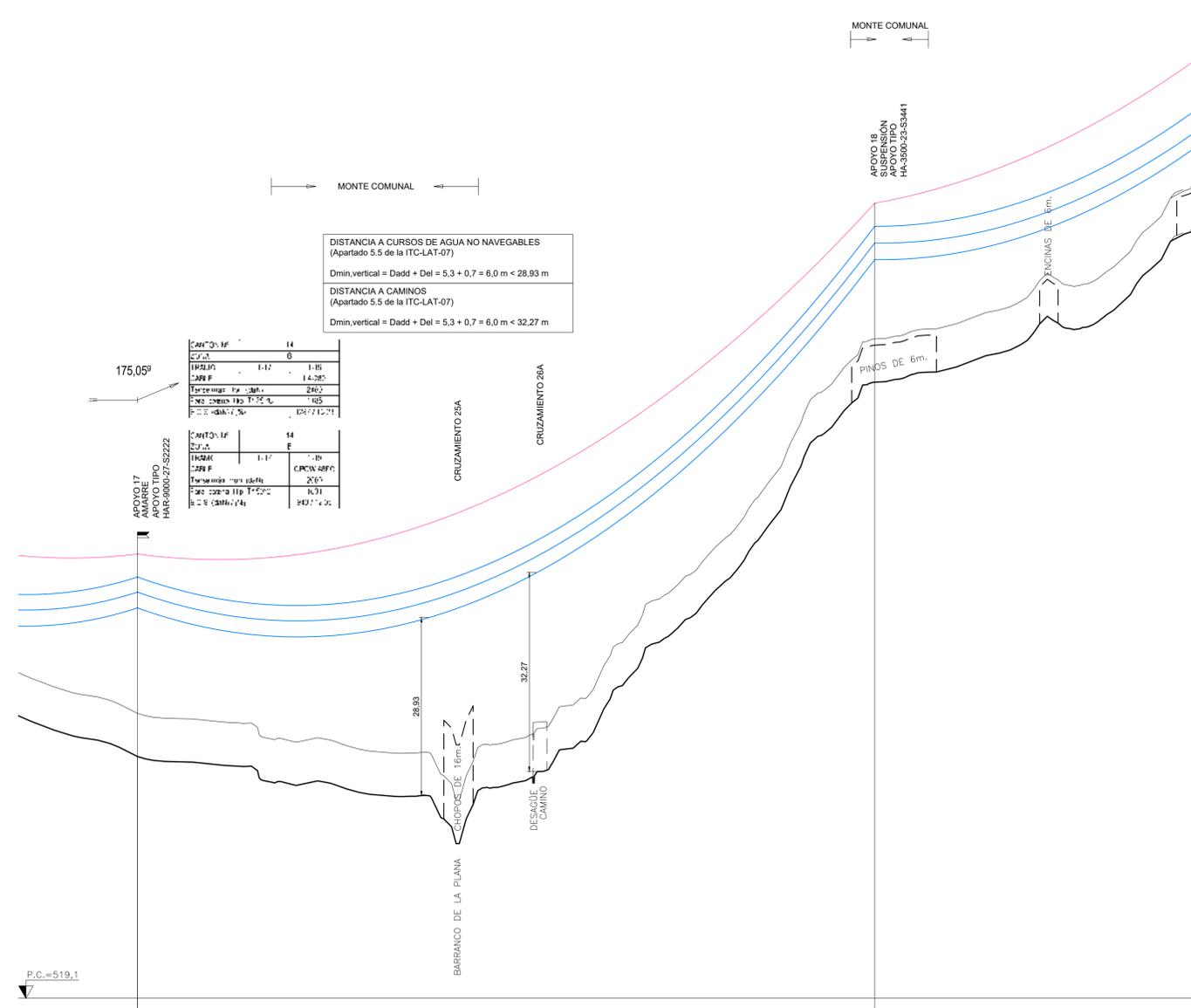


LEYENDA PERFIL	
	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW.
	Flecha Max. Hip. T°(50°C)
	CONDUCTOR LA-280 simplex
	Flecha Máx. Hip. T°(75°C)
	PERFIL LATERAL IZQUIERDO
	PERFIL LATERAL DERECHO
	DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC
 SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV
TITULO PLANO: PLANTA Y PERFIL AÉREO
ESCALA: H=1:2000
 V=1:500

Doc. Cliente:
 Plano:
 CAP_22546_PL_006
 HOJA 4 SIGUE 5

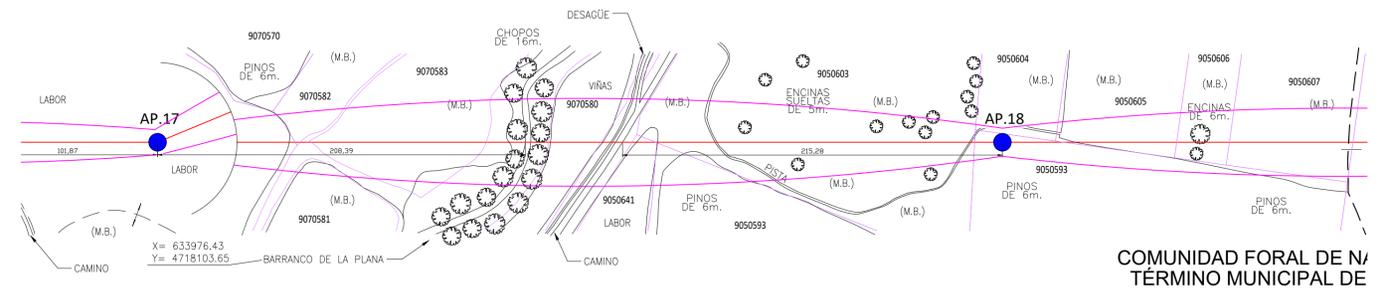


DISTANCIA A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
D_{min,vertical} = D_{add} + Del = 5.3 + 0.7 = 6.0 m < 28.93 m

DISTANCIA A CAMINOS
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
D_{min,vertical} = D_{add} + Del = 5.3 + 0.7 = 6.0 m < 32.27 m

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	TRAZA AÉREA LAT 66 kV	14
2	CONDUCTOR LA-280 simplex	6
3	Flecha 15°C+120km/h	1.17
4	Flecha 75°C	1.48
5	APOYO A INSTALAR	2
6	PARCELA CATASTRAL	185

ESTACIONES			
COTAS DEL TERRENO	556.30	616.97	
KILOMETROS			
APOYOS	17	18	
VANOS		478,79 m	386,7
COORDENADAS UTM	X=633820.35 Y=4717963.58	X=634176.68 Y=4718283.37	
LONGITUD CONDUCTOR	ALINEACIÓN N° 10 DE 865,53 m		
ALINEACIONES			



LEYENDA PLANTA

- TRAZA AÉREA LAT 66 kV
- CONDUCTOR LA-280 simplex
Flecha 15°C+120km/h
- APOYO A INSTALAR
- PARCELA CATASTRAL

LEYENDA PERFIL

- CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW.
Flecha Max. Hip. T°(50°C)
- CONDUCTOR LA-280 simplex
Flecha Máx. Hip. T°(75°C)
- PERFIL LATERAL IZQUIERDO
- PERFIL LATERAL DERECHO
- DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **PLANTA Y PERFIL AÉREO**

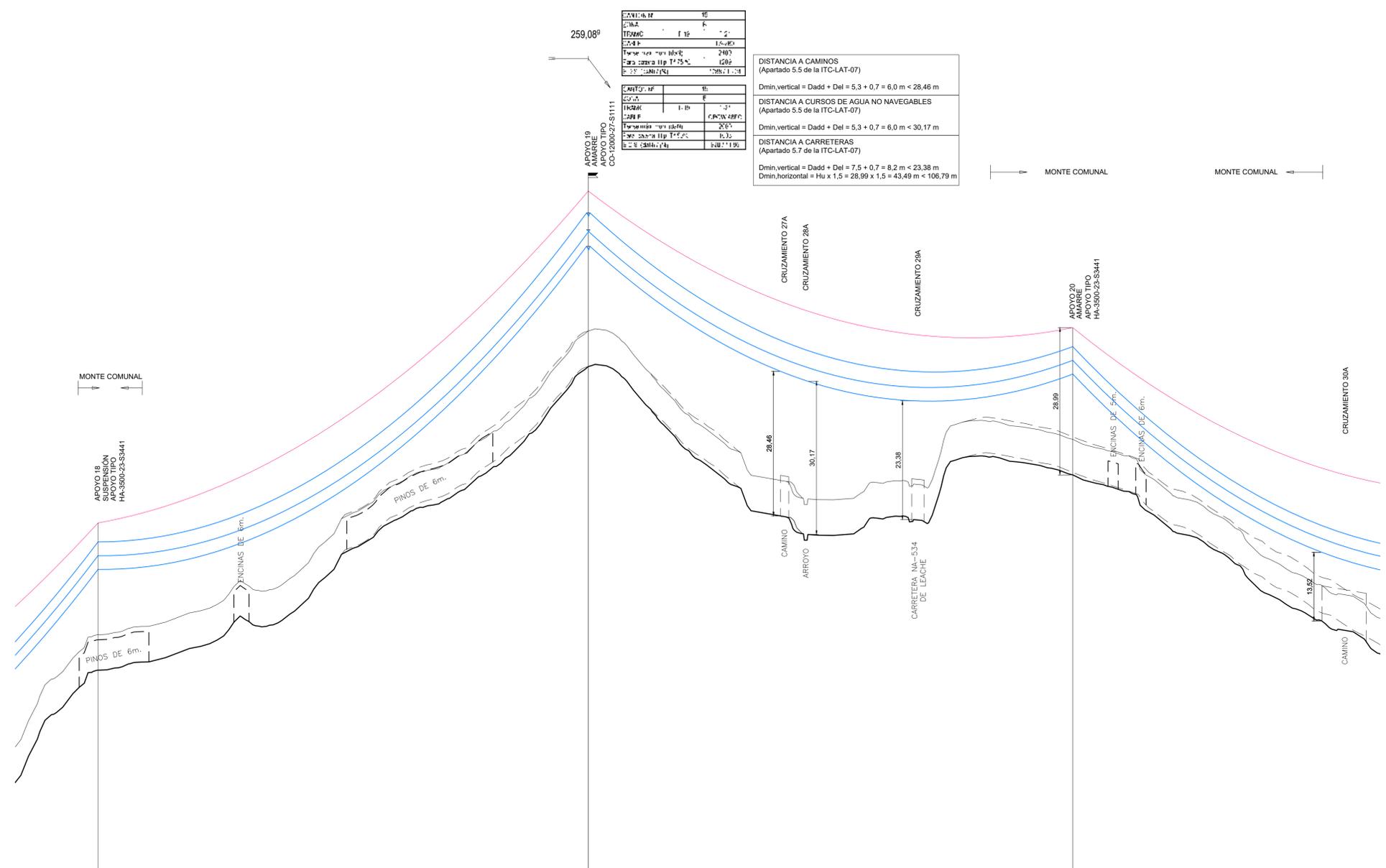
ESCALA: H=1:2000 V=1:500

IZHARIA ingeniería

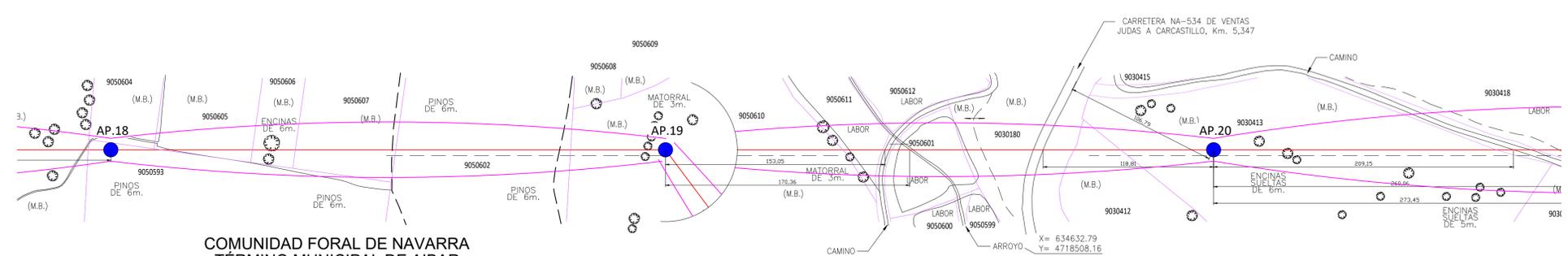
Doc. Cliente: CAP_22546_PL_006

Plano: CAP_22546_PL_006

HOJA 9 SIGUE 10



ESTACIONES			
COTAS DEL TERRENO	618,97	678,75	657,42
KILOMETROS		Km. 7	
APOYOS	18	19	20
VANOS		386,74 m	382,15 m
COORDENADAS UTM LONGITUD CONDUCTOR	X=634176,68 Y=4718283,37	X=634464,51 Y=4718541,68	X=634839,30 Y=4718467,02
ALINEACIONES	ÓN N° 10 DE 865,53 m		ALINEACIÓN N° 11 DE 934,15 m



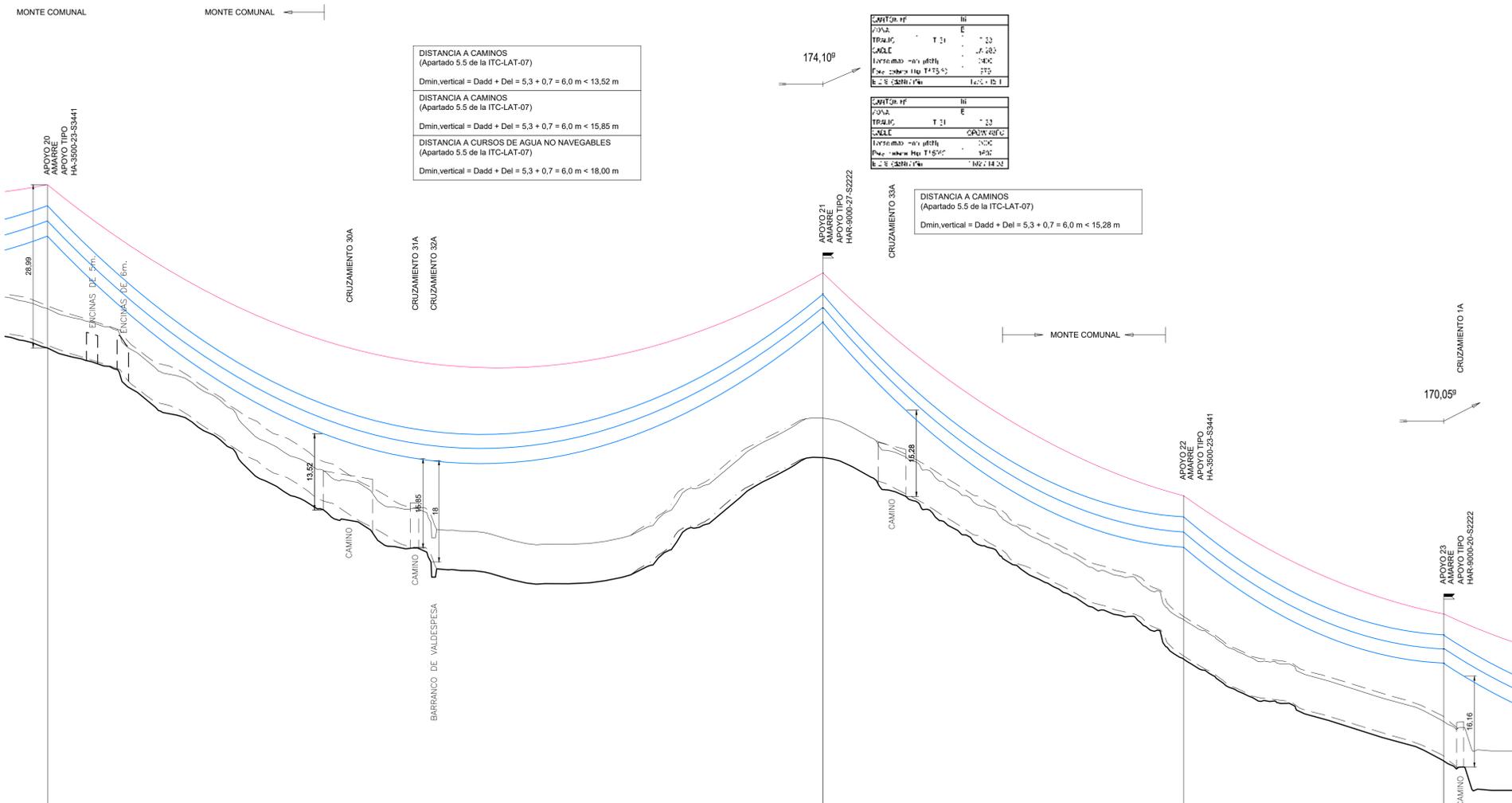
LEYENDA PLANTA	
	TRAZA AÉREA LAT 66 kV
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha 15°C+120km/h
	APOYO A INSTALAR
	PARCELA CATASTRAL

LEYENDA PERFIL	
	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW. Flecha Max. Hip. T°(50°C)
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha Máx. Hip. T°(75°C)
	PERFIL LATERAL IZQUIERDO
	PERFIL LATERAL DERECHO
	DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
		green capital power				capital energy

TITULO PROYECTO:		LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV	
TITULO PLANO:		PLANTA Y PERFIL AÉREO	
ESCALA:		H=1:2000 V=1:500	

	Doc. Cliente:
	Plano: CAP_22546_PL_006
HOJA 10 SIGUE 11	



DISTANCIA A CAMINOS
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
Dmin,vertical = Dadd + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 13,52 m

DISTANCIA A CAMINOS
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
Dmin,vertical = Dadd + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 15,85 m

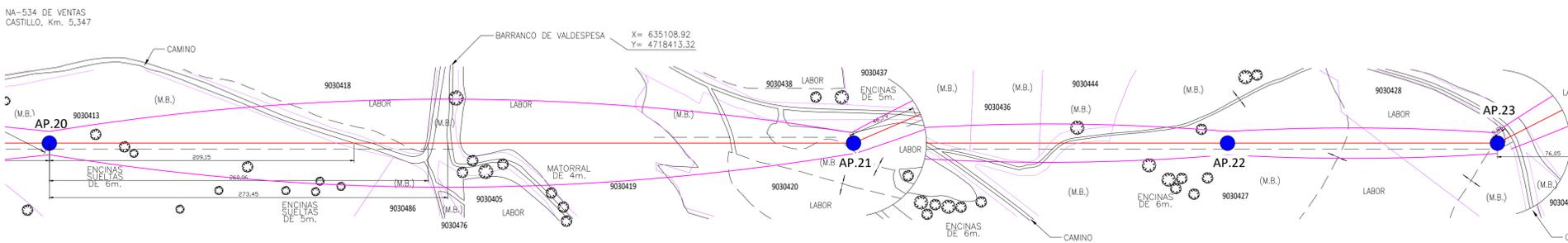
DISTANCIA A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
Dmin,vertical = Dadd + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 18,00 m

CONTR. F	III
FORMA	T 21
TRABAJ.	E 33
CALE	JF 280
Instalado en el año	2000
Porcentaje Hip. T 15%	250
E.E.S. (S2222)	125 x 15 1

CONTR. F	III
FORMA	T 21
TRABAJ.	E 33
CALE	OPW 280
Instalado en el año	2000
Porcentaje Hip. T 15%	250
E.E.S. (S2222)	125 x 15 1

DISTANCIA A CAMINOS
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
Dmin,vertical = Dadd + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 15,28 m

ESTACIONES				
COTAS DEL TERRENO	-657,42	-637,94	-602,19	-584,07
KILOMETROS		Km. 8		
APOYOS	20	21	22	23
VANOS		552,00 m	256,74 m	185,24 m
COORDENADAS UTM	X=634839,30 Y=4718467,02	X=635380,67 Y=4718359,19	X=635631,76 Y=4718412,77	X=635812,92 Y=4718451,43
LONGITUD CONDUCTOR	LÍNEA N° 11 DE 934,15 m		ALINEACIÓN N° 12 DE 441,98 m	
ALINEACIONES				



LEYENDA PLANTA

	TRAZA AÉREA LAT 66 kV
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha 15°C+120km/h
	APOYO A INSTALAR
	PARCELA CATASTRAL

LEYENDA PERFIL

	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW. Flecha Max. Hip. T°(50°C)
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha Máx. Hip. T°(75°C)
	PERFIL LATERAL IZQUIERDO
	PERFIL LATERAL DERECHO
	DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **PLANTA Y PERFIL AÉREO**

ESCALA: H=1:2000 V=1:500

Doc. Cliente: **Plano: CAP_22546_PL_006**

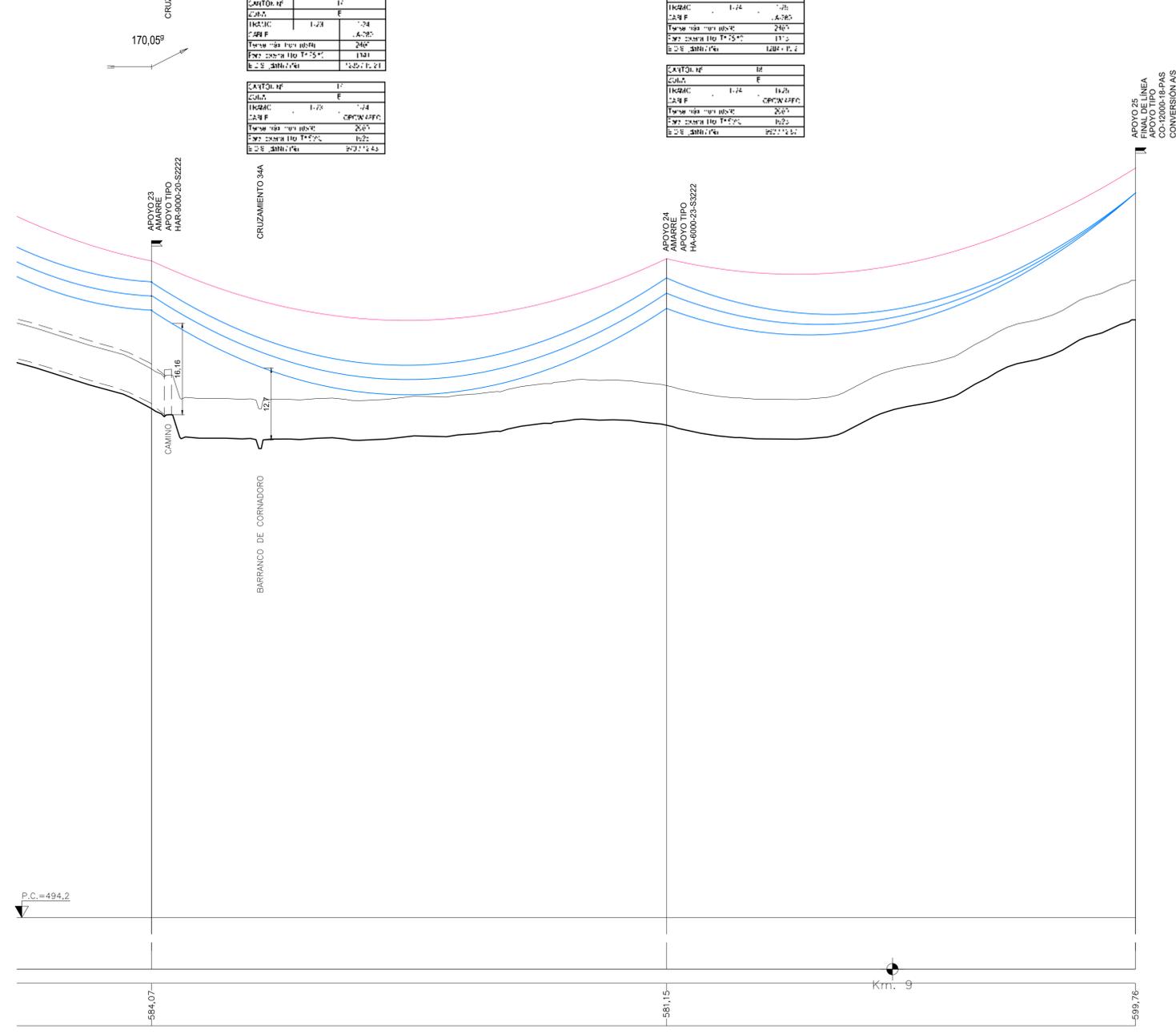
HOJA 11 SIGUE 12

DISTANCIA A CAMINOS
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
D_{min,vertical} = D_{add} + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 16,16 m

DISTANCIA A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES
(Apartado 5.5 de la ITC-LAT-07)
D_{min,vertical} = D_{add} + Del = 5,3 + 0,7 = 6,0 m < 12,70 m

CANTÓN	SE
COLLA	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24

CANTÓN	SE
COLLA	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24
CANTÓN	E
INCLINAC	1:24



P.C. = 494,2

ESTACIONES				
COTAS DEL TERRENO	-584,07	-581,15	-599,76	
KILOMETROS			Km. 9	
APOYOS	23	24	25	
VANOS	364,56 m		332,04 m	
COORDENADAS UTM	X=635812,92	X=636096,23	X=636354,26	
LONGITUD CONDUCTOR	Y=4718451,43	Y=4718680,87	Y=4718889,84	
ALINEACIONES	ALINEACIÓN N° 13 DE 696,60 m			

LEYENDA PLANTA

	TRAZA AÉREA LAT 66 kV
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha 15°C+120km/h
	APOYO A INSTALAR
	PARCELA CATASTRAL

LEYENDA PERFIL

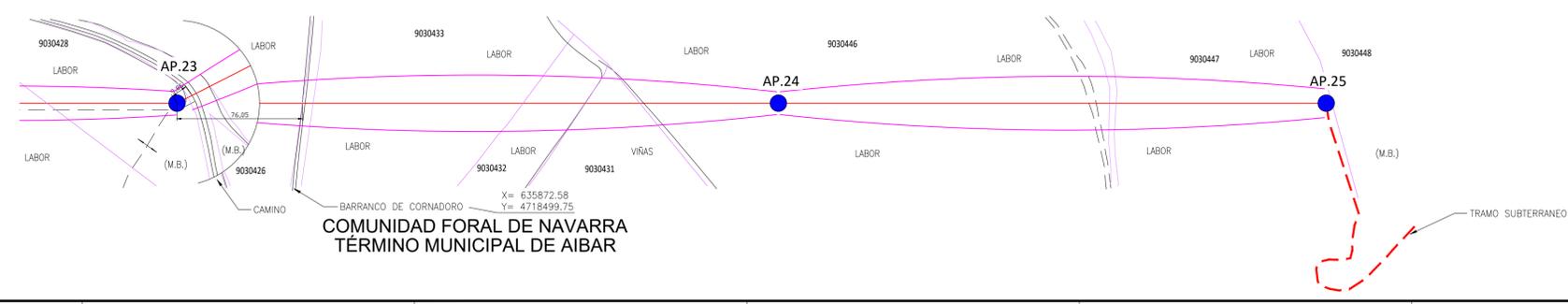
	CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW. Flecha Máx. Hip. T ⁹ (50°C)
	CONDUCTOR LA-280 simplex Flecha Máx. Hip. T ⁹ (75°C)
	PERFIL LATERAL IZQUIERDO
	PERFIL LATERAL DERECHO
	DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO (7 m)

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **PLANTA Y PERFIL AÉREO** ESCALA: H=1:2000 V=1:500

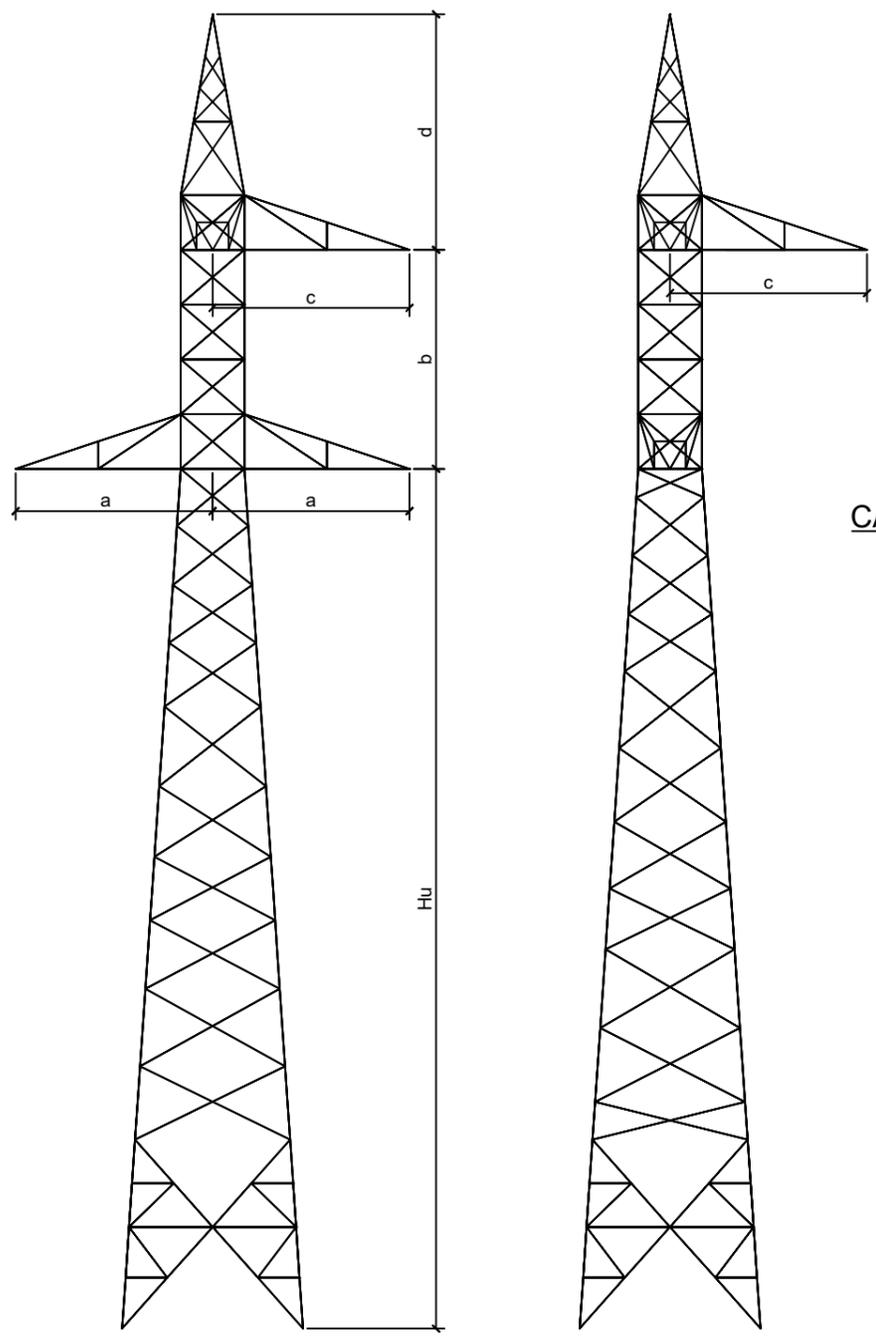


IZHARIA ingeniería

Doc. Cliente: **Plan: CAP_22546_PL_006**

HOJA 12 SIGUE

ARMADO ESPECIAL PARA SALIDA DE PÓRTICO
(FIN DE LÍNEA)

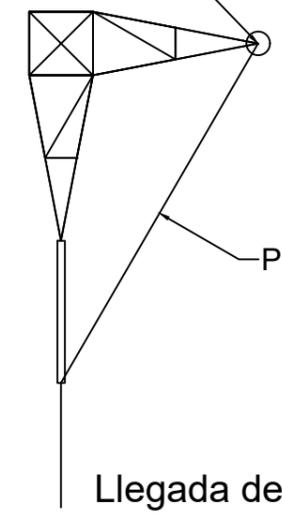


ID apoyo	Denominación	Hu (m)	DIMENSIONES DEL ARMADO				Peso (kg)
			a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	
T-01	CÓ 12000 24 1'11"	24	3.00	3.30	3.00	4.30	5.792

NOTA: ALTURA ÚTIL Hu, MEDIDA DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

Salida hacia pòrtico

CADENA AUXILIAR DE SUS



PUENTE

Llegada de línea

VISTA EN PLANTA CRUCETAS SUPERIORES

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

IT.05093.ES-TI-FO.09

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: S/E

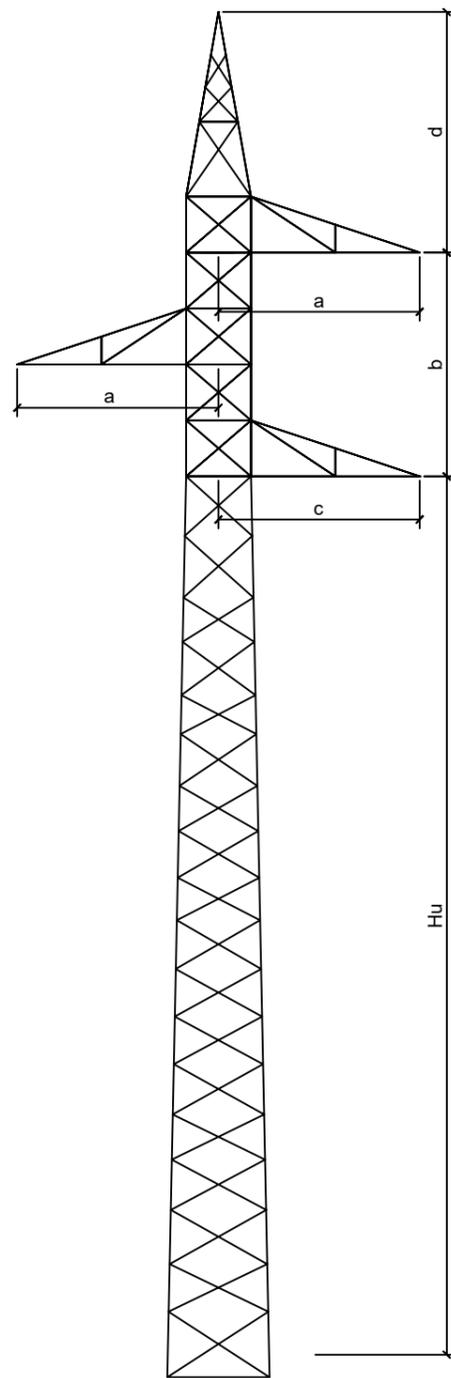
TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO: APOYOS Y CIMENTACIONES

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE 2

Nº CAP_22543_PLN_007



VISTA FRONTAL

LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

ID apoyo	Denominación	Hu (m)	DIMENSIONES DEL ARMADO				Peso (kg)
			a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	
T-02	HAR 9000 22 S2222	22	2.10	2.50	2.10	3.70	3.516
T-03	HAR 0000 27 S2222	27	2.10	2.50	2.10	3.70	4.369
T-04	HAR 13000 27 S2332	27	2.40	2.50	2.40	3.70	5.539
T-05	HAR 9000 27 S2232	27	2.10	2.50	2.10	3.70	4.359
T-06	-A 3500 23 S344'	23	2.10	2.70	2.10	2.70	2.385
T-07	-A 6000 32 S3222	32	1.75	2.70	1.75	3.40	4.462
T-08	-A 6000 26 S3222	26	1.75	2.70	1.75	3.40	3.468
T-09	-A 3500 26 S344'	26	2.10	2.70	2.10	2.70	2.662
T-10	HAR 9000 20 S2222	20	2.10	2.50	2.10	3.70	3.135
I-11	HAR 9000 24 S2222	24	2.10	2.50	2.10	3.70	3.847
I-12	HAR 9000 27 S2222	27	2.10	2.50	2.10	3.70	4.309
T-13	-A 3500 20 S344'	20	2.10	2.70	2.10	2.70	2.082
T-14	HAR 0000 24 S2222	24	2.10	2.50	2.10	3.70	3.847
T-15	-A 6000 19 S3222	19	1.75	2.70	1.75	3.40	2.448
T-16	-A 3500 26 S344'	26	2.10	2.70	2.10	2.70	2.682
I-17	HAR 9000 27 S2222	27	2.10	2.50	2.10	3.70	4.309
T-18	-A 3500 23 S344'	23	2.10	2.70	2.10	2.70	2.385
T-20	-A 3500 23 S344'	23	2.10	2.70	2.10	2.70	2.365
T-21	HAR 9000 27 S2222	27	2.10	2.50	2.10	3.70	4.359
T-22	-A 3500 30 S344'	30	2.10	2.70	2.10	2.70	3.246
I-23	HAR 9000 20 S2222	20	2.10	2.50	2.10	3.70	3.135
T-24	-A 6000 23 S3222	23	1.75	2.70	1.75	3.40	3.027

NOTA: ALTURA ÚTIL Hu, MEDIDA DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

IT.05093.ES-TI-FO.09

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN													
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						

ESCALA: S/E

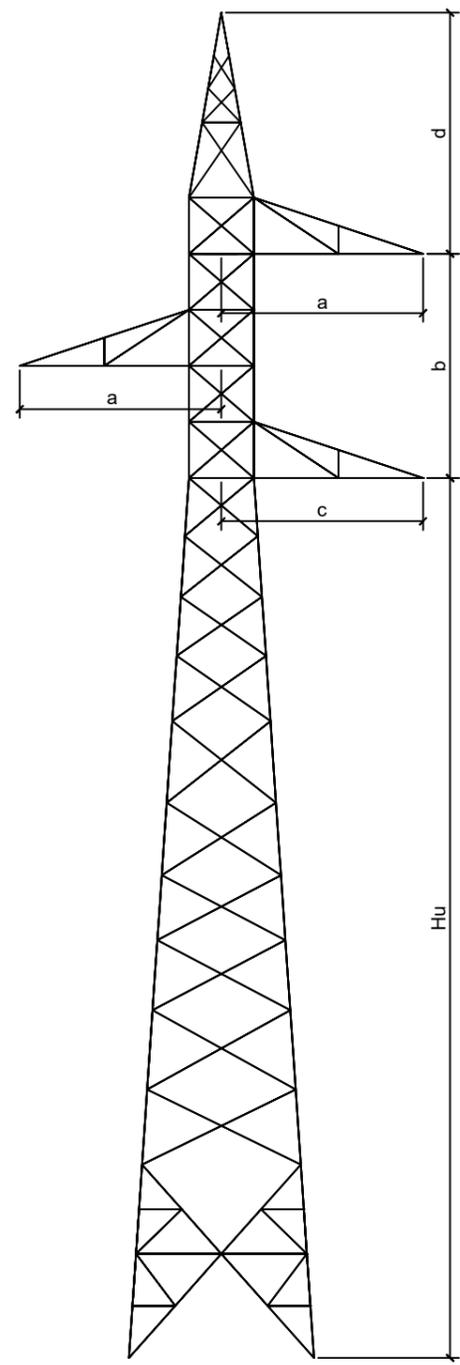
TÍTULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TÍTULO PLANO:
APOYOS Y CIMENTACIONES

Doc. Cliente:

HOJA 2 SIGUE 3

Nº CAP_22543_PLN_007



VISTA FRONTAL

LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

ID apoyo	Denominación	Hu (m)	DIMENSIONES DEL ARMADO				Peso (kg)
			a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	
1-9	CS 12000 27 S1111	27	3.00	3.30	3.00	4.30	5.403

NOTA: ALTURA ÚTIL Hu, MEDIDA DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

IT.05093.ES-TI-FO.09

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA						
						EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA: S/E

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC**
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

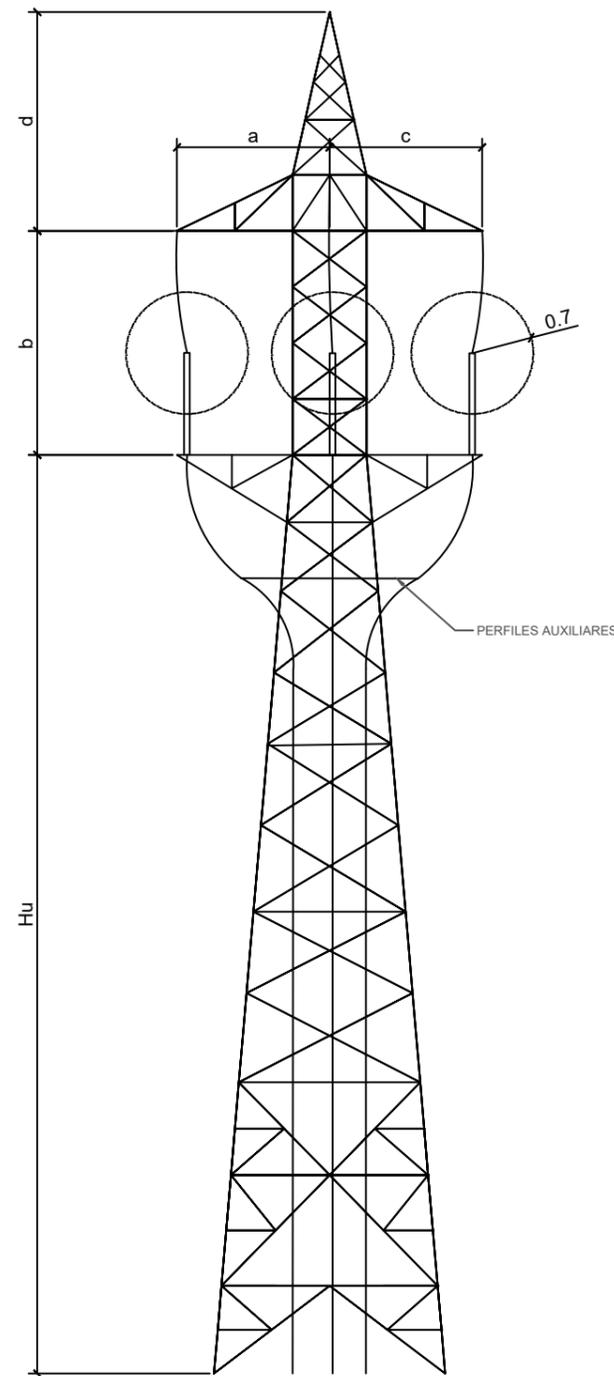
TITULO PLANO: **APOYOS Y CIMENTACIONES**

Doc. Cliente:

HOJA 2 SIGUE 3

Nº CAP_22543_PLN_007

ARMADO ESPECIAL PARA CONVERSIÓN A/S
(FIN DE LÍNEA)



ID apoyo	Denominación	Hu (m)	DIMENSIONES DEL ARMADO				Peso (kg)
			a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	
T-25	CO 12000 18 PAS	18	3.20	1.40	3.20	1.30	4.882

NOTA: ALTURA ÚTIL Hu, MEDIDA DESDE LA CRUCETA INFERIOR AL SUELO

VISTA FRONTAL

CONDOR CON ARMADO SC2 PAS
(FIN DE LÍNEA)

ESCALA: S/E

green
capital
power

capital
energy

TITULO PROYECTO:

LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO:

APOYOS Y CIMENTACIONES

IZHARIA
Ingeniería

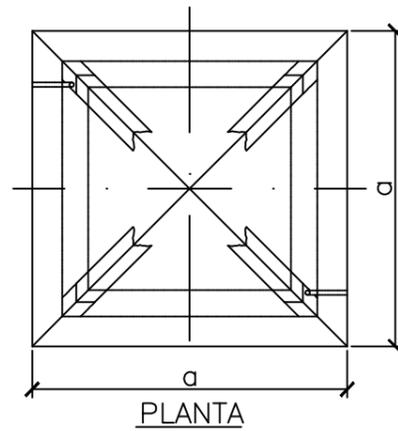
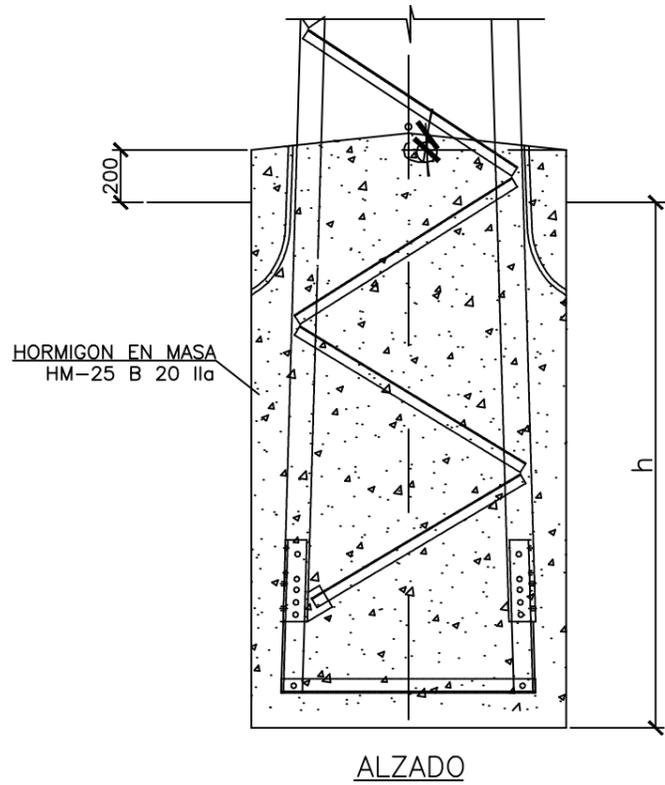
Doc. Cliente:

HOJA 3 SIGUE 4

Nº CAP_22543_PLN_007

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

CIMENTACIÓN APOYOS MONOBLOQUE



LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

ID apoyo	Denominación	Altura útil (m)	CIMENTACIONES CUADRADA RECTA		
			a (m)	h (m)	V. exc. unitario (m3)
T-02	HA-R-9203-22-S2222	32	2.35	2.72	15.02
T-03	HA-R-9203-27-S2222	27	2.54	2.79	18.00
T-04	HA-R-13000-27-S2352	27	2.43	3.03	13.64
T-05	HA-R-9203-27-S2222	27	2.54	2.79	18.00
T-06	HA-3500-23-S3441	23	1.95	2.31	8.78
T-07	HA-6000-23-S3222	32	2.54	2.70	14.78
T-08	HA-6000-26-S3222	26	2.12	2.66	11.92
T-09	HA-3500-26-S3441	26	2.02	2.54	9.93
T-10	HA-R-9203-20-S2222	20	2.22	2.59	13.22
T-11	HA-R-9203-24-S2222	24	2.45	2.75	16.51
T-12	HA-R-9203-27-S2222	27	2.54	2.79	18.00
T-13	HA-3500-23-S3441	23	2.08	2.34	9.93
T-14	HA-R-9203-24-S2222	24	2.45	2.75	16.51
T-15	HA-6000-19-S3222	19	1.04	2.50	8.57
T-16	HA-3500-26-S3441	26	2.02	2.54	9.93
T-17	HA-R-9203-27-S2222	27	2.54	2.79	18.00
T-18	HA-3500-23-S3441	23	1.95	2.31	8.78
T-20	HA-3500-23-S3441	23	1.95	2.31	8.78
T-21	HA-R-9203-27-S2222	27	2.54	2.79	18.00
T-22	HA-3500-30-S3441	30	2.23	2.38	11.84
T-23	HA-R-9203-20-S2222	20	2.22	2.59	13.22
T-24	HA-6000-23-S3222	23	2.01	2.59	10.42

NOTA: LAS DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES HAN SIDO CALCULADAS CONSIDERANDO UN TERRENO NORMAL CON COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD DE 12 kg/cm3

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3	01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN											
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: S/E

TITULO PROYECTO:
LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

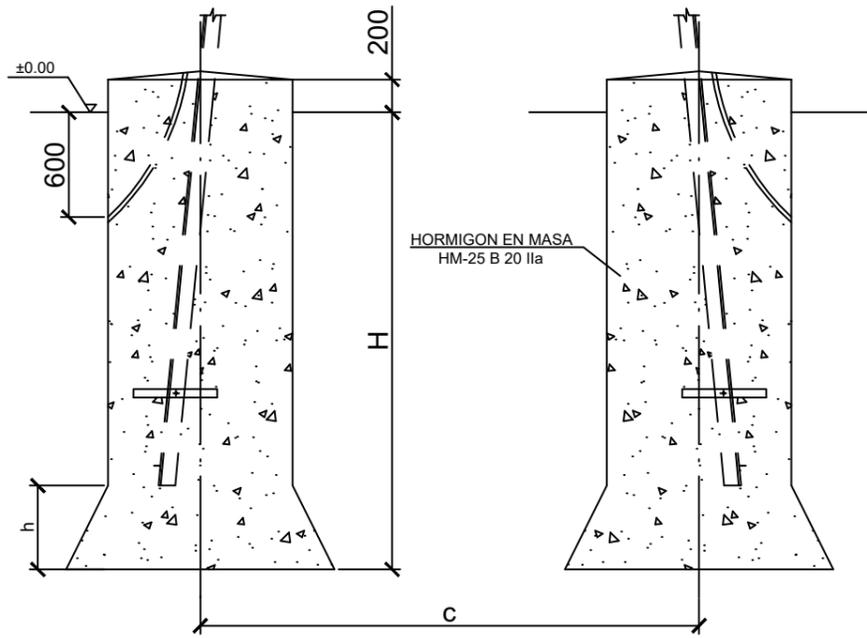
TITULO PLANO:
APOYOS Y CIMENTACIONES

Doc. Cliente:

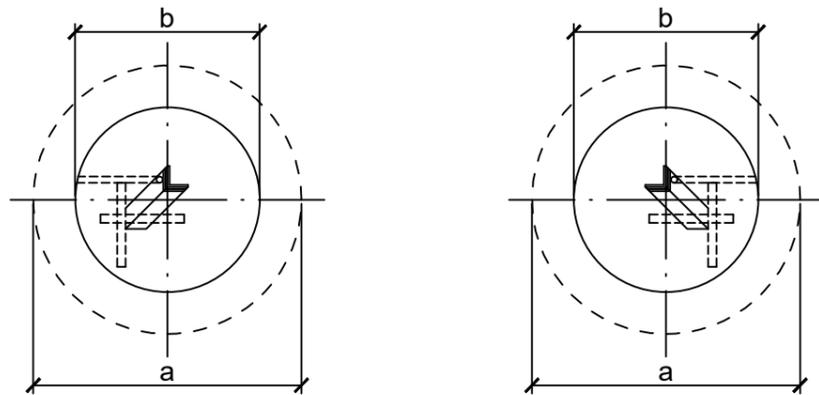
HOJA 4 SIGUE -

Nº CAP_22543_PLN_007

CIMENTACIÓN APOYOS TETRABLOQUE



ALZADO



PLANTA

LA REPRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS ES ESQUEMÁTICA
NO PRESUPONE DIMENSIONES NI NÚMERO DE ELEMENTOS

ID apoyo	Denominación	Altura util (m)	CIMENTACIONES TIPO CIRCULAR CON CUEVA PARA TERRENO NORMAL					
			a (m)	b (m)	H (m)	h (m)	V. exc unitario (m3)	C (m)
T-21	CO-12000-24-T1111	24	1,50	1,00	3,00	0,45	2,53	5,92
T-19	CO-12000-27-S1111	27	1,50	1,00	3,05	0,45	2,62	6,40
T-25	CO-12000-16-PA5	15	1,45	1,00	2,95	0,40	2,43	4,85

NOTA: LAS DIMENSIONES DE LAS CIMENTACIONES HAN SIDO CALCULADAS CONSIDERANDO UN TERRENO DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DE 3 kg/cm² Y UN ÁNGULO DE ARRANQUE DE TIERRAS DE 30°C

IT.05093.ES-TI-FO.09

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: S/E

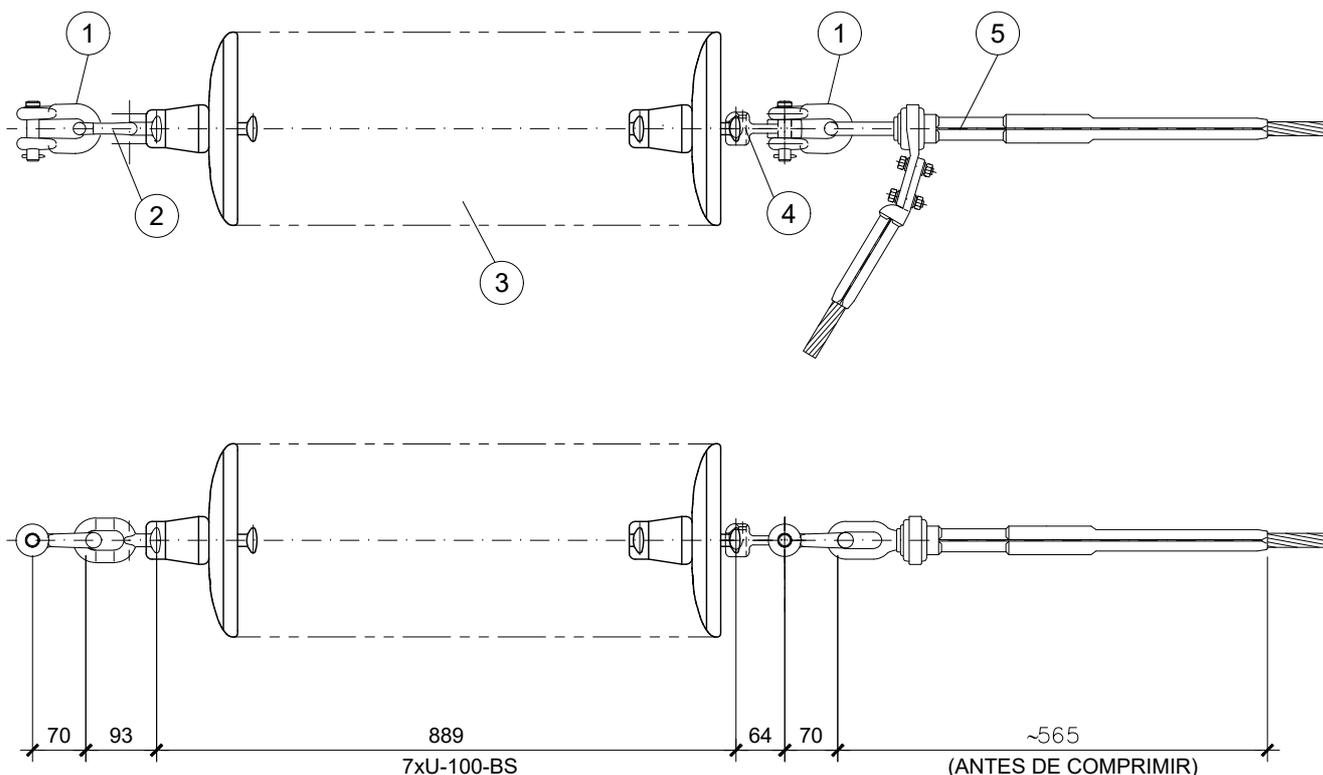
TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
APOYOS Y CIMENTACIONES

Doc. Cliente:

HOJA 4 SIGUE -

Nº CAP_22543_PLN_007



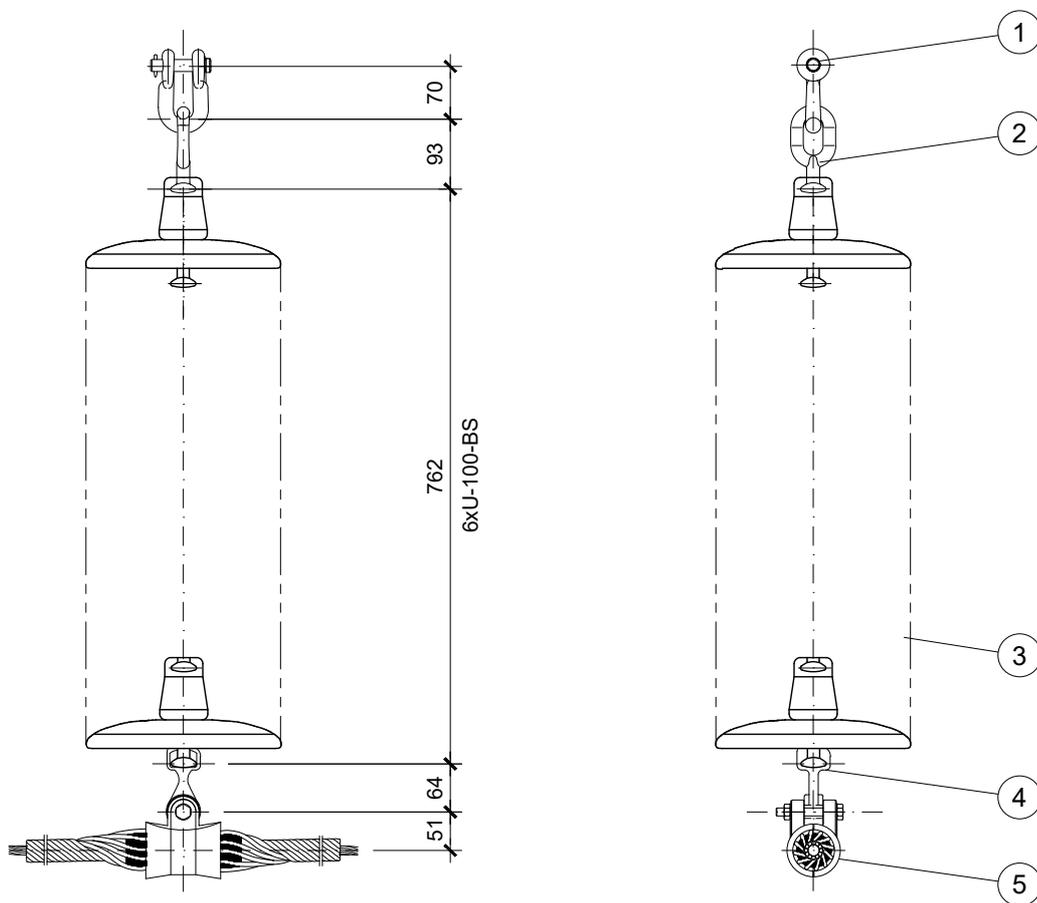
PESO APROXIMADO: 30 kg
 CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 10.000 daN
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 8.027 daN
 TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA:
 165 kV \geq
 TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μ s: \geq 380 kV
 LINEA DE FUGA: 1.818 mm
 DISTANCIA DE ARCO: 700 mm

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	2
2	ANILLA BOLA AB-16 UNESA	1
3	AISLADOR VIDRIO U-100-BS	7
4	ROTULA CORTA R-16 A/16 UNESA	1
5	GRAPA AMARRE COMPRESION PARA CONDUCTOR LA-280	1

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERÁN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
ESCALA: 1:10		TITULO PROYECTO:				
 		LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV				
		TITULO PLANO:				HOJA 1 SIGUE -
		CADENA DE AMARRE CONDUCTOR 66kV				Nº CAP_22543_PLN_008



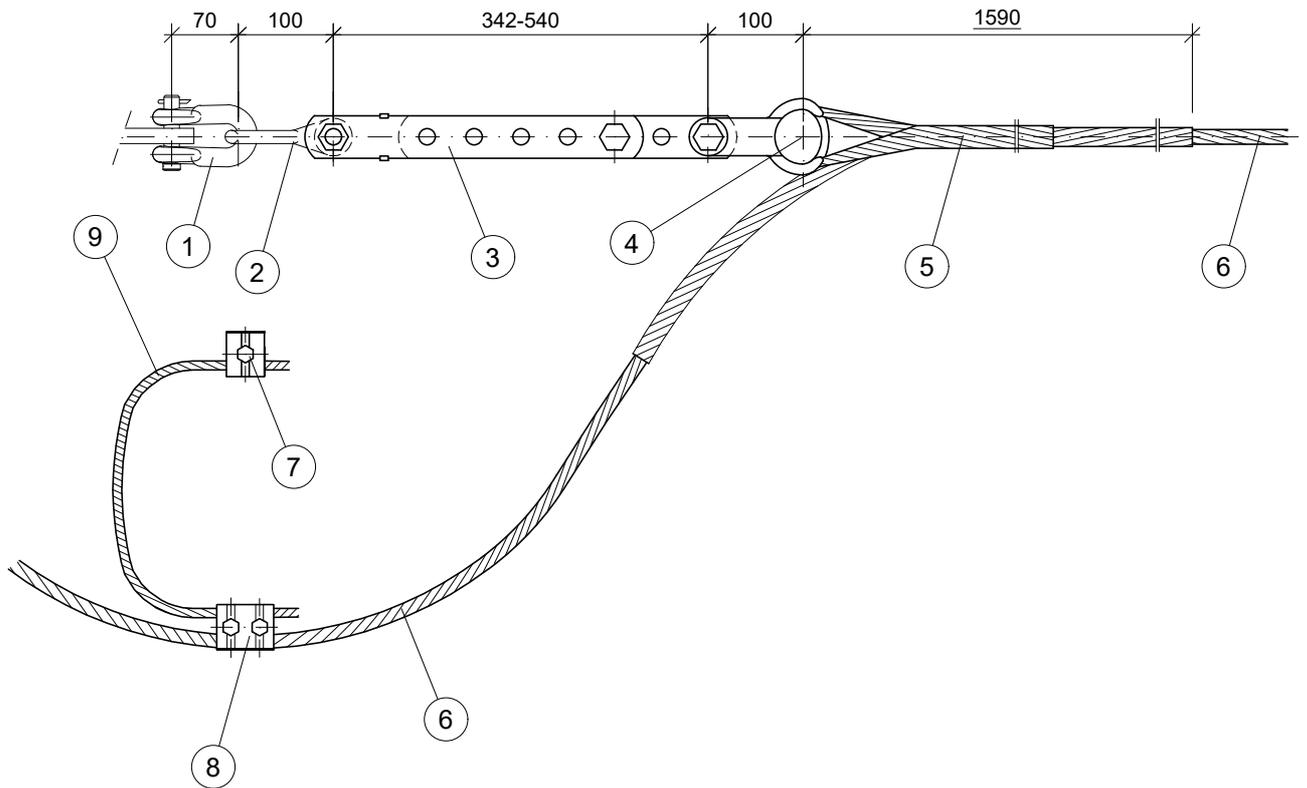
PESO APROXIMADO: 24 kg
 CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 10.000 daN
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 9.000 daN
 TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA:
 165 kV \geq
 TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μ s: \geq 380 kV
 LINEA DE FUGA: 1.813 mm
 DISTANCIA DE ARCO: 700 mm

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ANILLA BOLA AB-16 UNESA	1
3	AISLADOR VIDRIO U-100-BS	6
4	ROTULA CORTA R-16 A/16 UNESA	1
5	GRAPA SUSPENSION ARMADA GSA PARA CONDUCTOR LA-280	1

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y GRAPA DE LA CADENA (A EXCEPCION DE LOS AISLADORES), SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
ESCALA: 1:10		TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV				
 		TITULO PLANO: CADENA DE SUSPENSION CONDUCTOR 66kV				



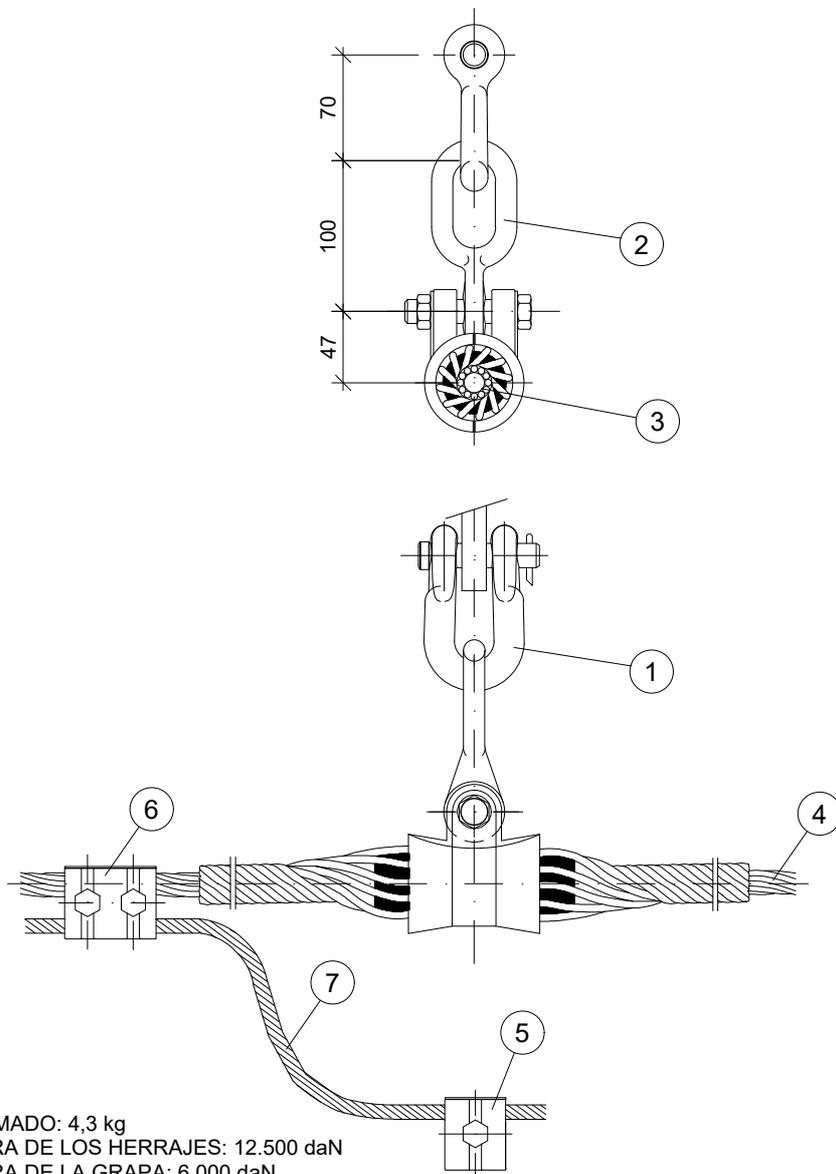
PESO APROXIMADO: 9,3 kg
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA ROTURA DEL PREFORMADO: 95 % CARGA ROTURA CABLE OPGW

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	TENSOR CORREDERA TC-16	1
4	HORQUILLA GUARDACABOS HG-16	1
5	RETENCION PREF. AMARRE CABLE OPGW 14,0/18,0 mm	1
6	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	-
7	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO	1
8	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
9	CABLE AL-AC LA-56	1 m

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
ESCALA: 1:8		TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV				
 		TITULO PLANO: CONJUNTO DE AMARRE OPGW				
						Nº CAP_22543_PLN_010



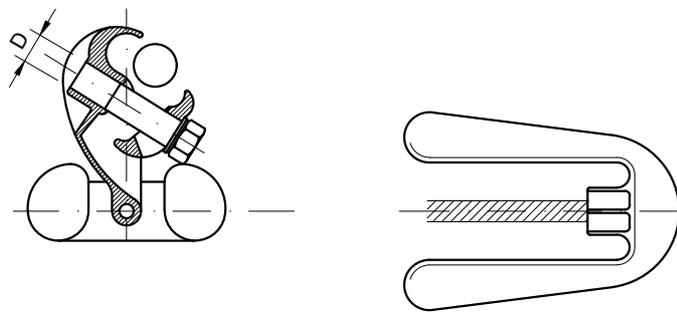
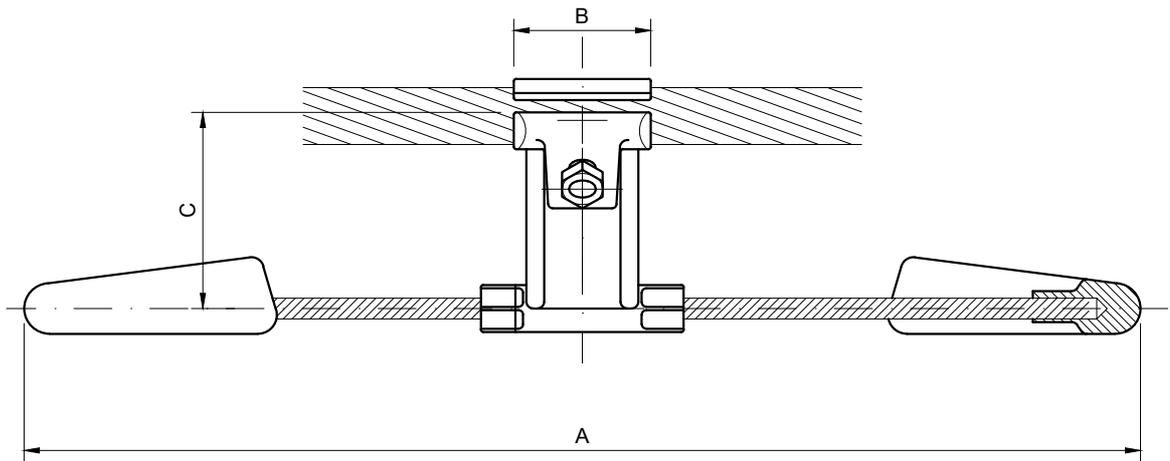
PESO APROXIMADO: 4,3 kg
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 6.000 daN

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	GRAPA GSA PARA CABLE F.O. 14,0/18,0 mm	1
4	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	-
5	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO	1
6	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
7	CABLE AL-AC LA-56	1 m

NOTAS:

1.- TODOS LOS HERRAJES Y LA GRAPA DE LA CADENA SERAN SUMINISTRADOS POR EL MISMO FABRICANTE PARA EVITAR PROBLEMAS DE ACOPLAMIENTO.

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
ESCALA: 1:5		TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV				
 		TITULO PLANO: CONJUNTO DE SUSPENSIÓN OPGW				
DIN-A4						HOJA 1 SIGUE -
						Nº CAP_22543_PLN_011

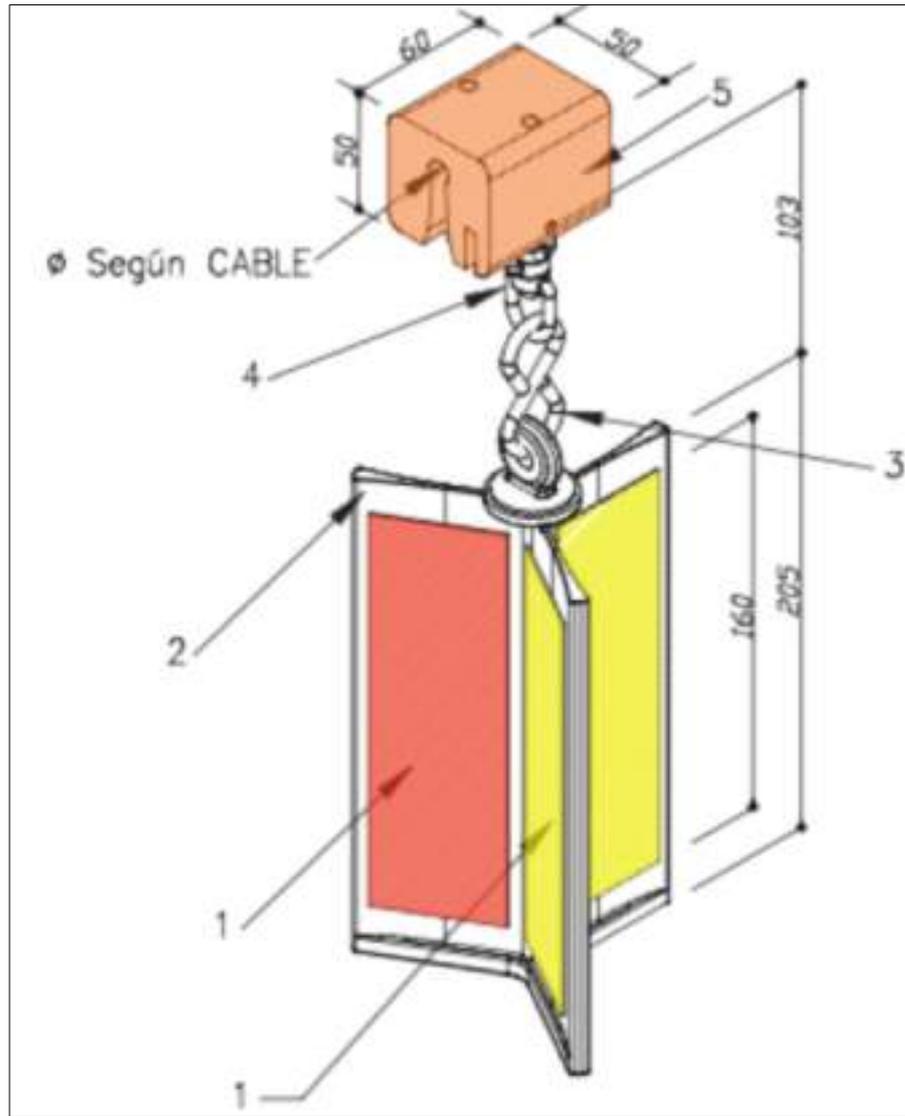


DIMENSIONES (mm)					PESO APROX. (Kg)
CONDUCT.	A	B	C	D	
242-AL1/39-ST1A (LA-280)	~495	~58	~78	M-12	≥4,0
CABLE OPGW	~421	~55	~65	M-10	~2,35

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA

ESCALA: S/E  	TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV		
	TITULO PLANO: AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE		

DIN-A4



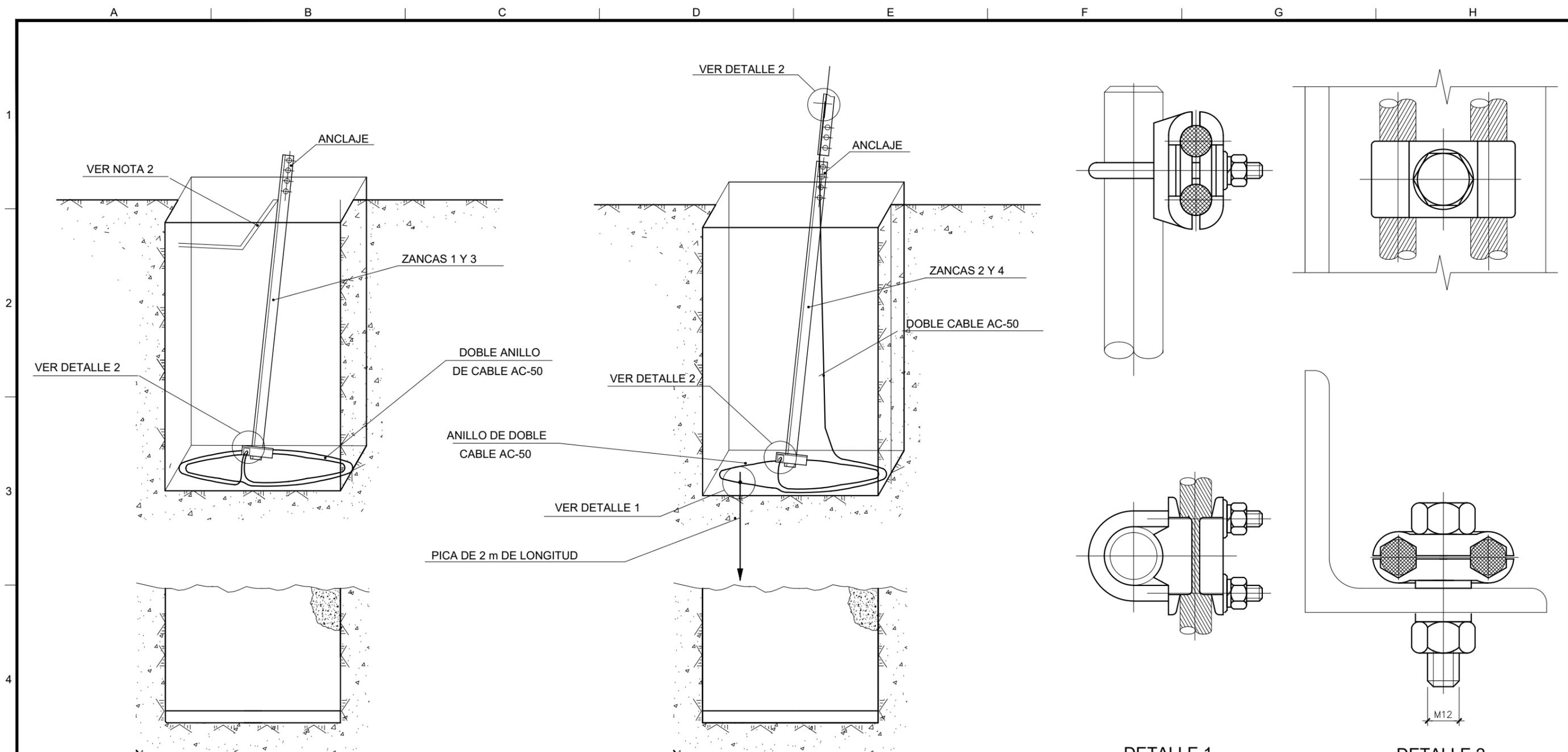
LISTA DE ELEMENTOS	
1	REFLECTANTE (ROJO Y AMARILLO)
2	ASPA
3	ESLABÓN DOBLE "S"
4	GIRATORIO
5	TACO ELASTÓMERO DE FIJACIÓN

NOTAS:

1. LAS BALIZAS SE COLOCARÁN CADA 10 METROS SOBRE EL CABLE DE TIERRA A LO LARGO DE TODA LA LÍNEA.

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
ESCALA: 1:10		TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV				
 		TITULO PLANO: SALVAPÁJAROS				
						HOJA 1 SIGUE -
						Nº CAP_22543_PLN_013

DIN-A4



MACIZOS 1 Y 3
SIN ESCALA

APOYO DE CUATRO MACIZOS

MACIZOS 2 Y 4
SIN ESCALA

DETALLE 1
SIN ESCALA

DETALLE 2
SIN ESCALA

NOTAS:

- 1.- ANTES DE LLEVARSE A CABO EL HORMIGONADO SE DEJARAN 10 cm DE TIERRA COMPACTADA SOBRE LOS CABLES Y PICA DE ACERO EN EL FONDO DE LA EXCAVACION.
- 2.- DOS MACIZOS LLEVARAN EMBEBIDO UN TUBO CORRUGADO DE POLIETILENO DE DIAMETRO MINIMO 36 mm.
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC-50.
- 4.- COMO ELECTRODOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN DOS PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD SITUADAS EN DOS MACIZOS DIAMETRALMENTE OPUESTOS
- 5.- LOS MACIZOS SIN PICAS IRAN PROVISTOS DE UN ELECTRODO CIRCULAR DE AC-50.

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN													
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			

ESCALA: 1:25

green capital power

capital energy

TITULO PROYECTO:

LAT 66 kV SC

SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO:

PUESTA A TIERRA APOYOS TETRABLOQUE (4 PATAS)

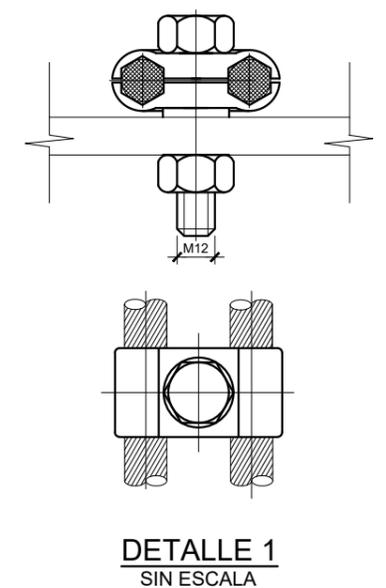
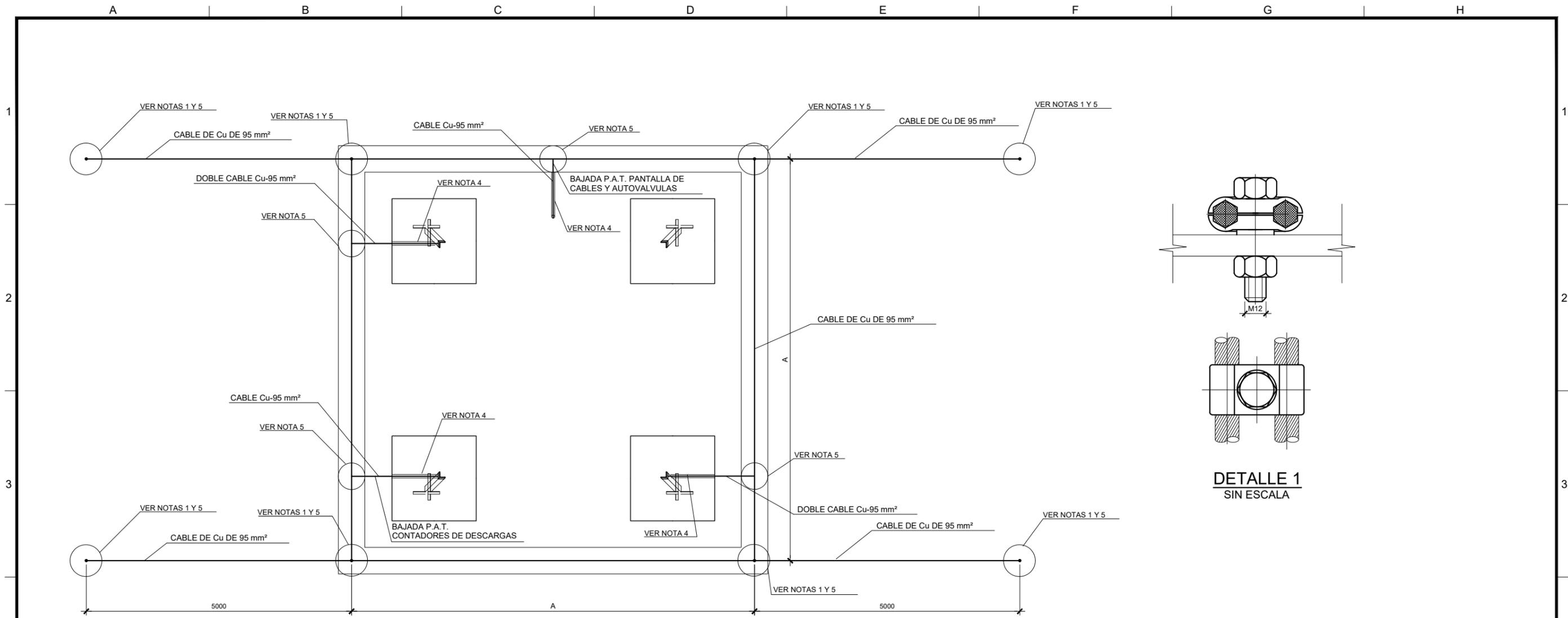
IZHARIA
Ingeniería

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE 2

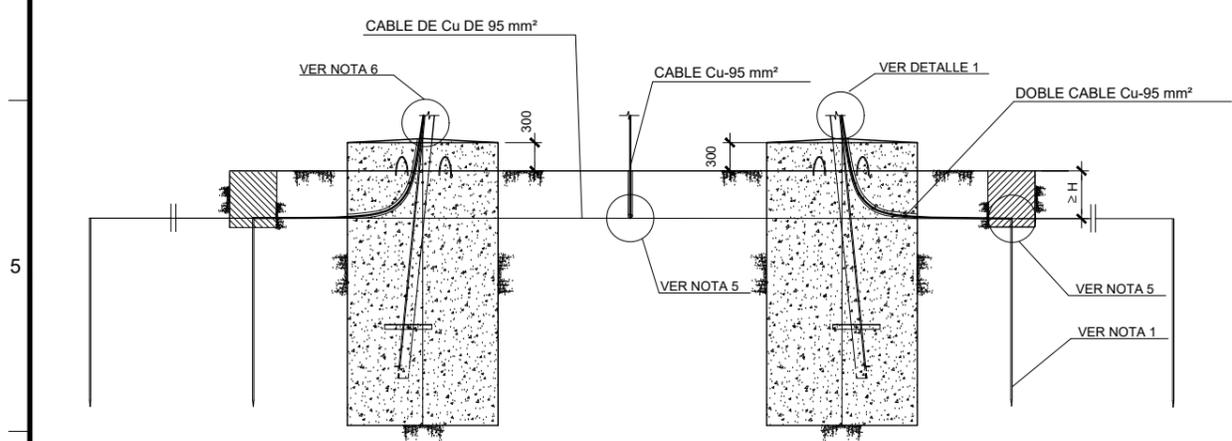
Nº CAP_22543_PLN_014

IT_05093_ES-TI-FO_09



PLANTA

NIVEL DE TENSIÓN (kV)	DIMENSIONES DEL ANILLO A x A (mm)	PROFUNDIDAD DEL ANILLO H (mm) (VER NOTA 7)
66	13000 X 13000	≥ 700



ALZADO

NOTAS:

- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD
- 2.- COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARA CABLE DE COBRE DESNUDO DE 95 mm²
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 95 mm² PARA LA PUESTA A TIERRA DEL APOYO Y UN UNICO CABLE DE COBRE DESNUDO DE 95 mm² PARA LA PUESTA A TIERRA DE LOS DIFERENTES EQUIPOS
- 4.- EN TRES MACIZOS IRAN EMBEBIDOS TUBOS CORRUGADOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO MINIMO 36 mm
- 5.- LAS UNIONES PICA-ANILLO Y LINEA DE TIERRA-ANILLO SE HARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA
- 6.- LAS DIFERENTES BAJANTES DE P.A.T. DE LOS EQUIPOS, IRAN UNIDAS A LA LINEA DE TIERRA MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA
- 7.- ESTE ELECTRODO ES VALIDO PARA RESISTIVIDADES DEL TERRENO HASTA 200 Ω.m

IT.05093.ES-TI-FO.09

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN							

ESCALA: 1:75

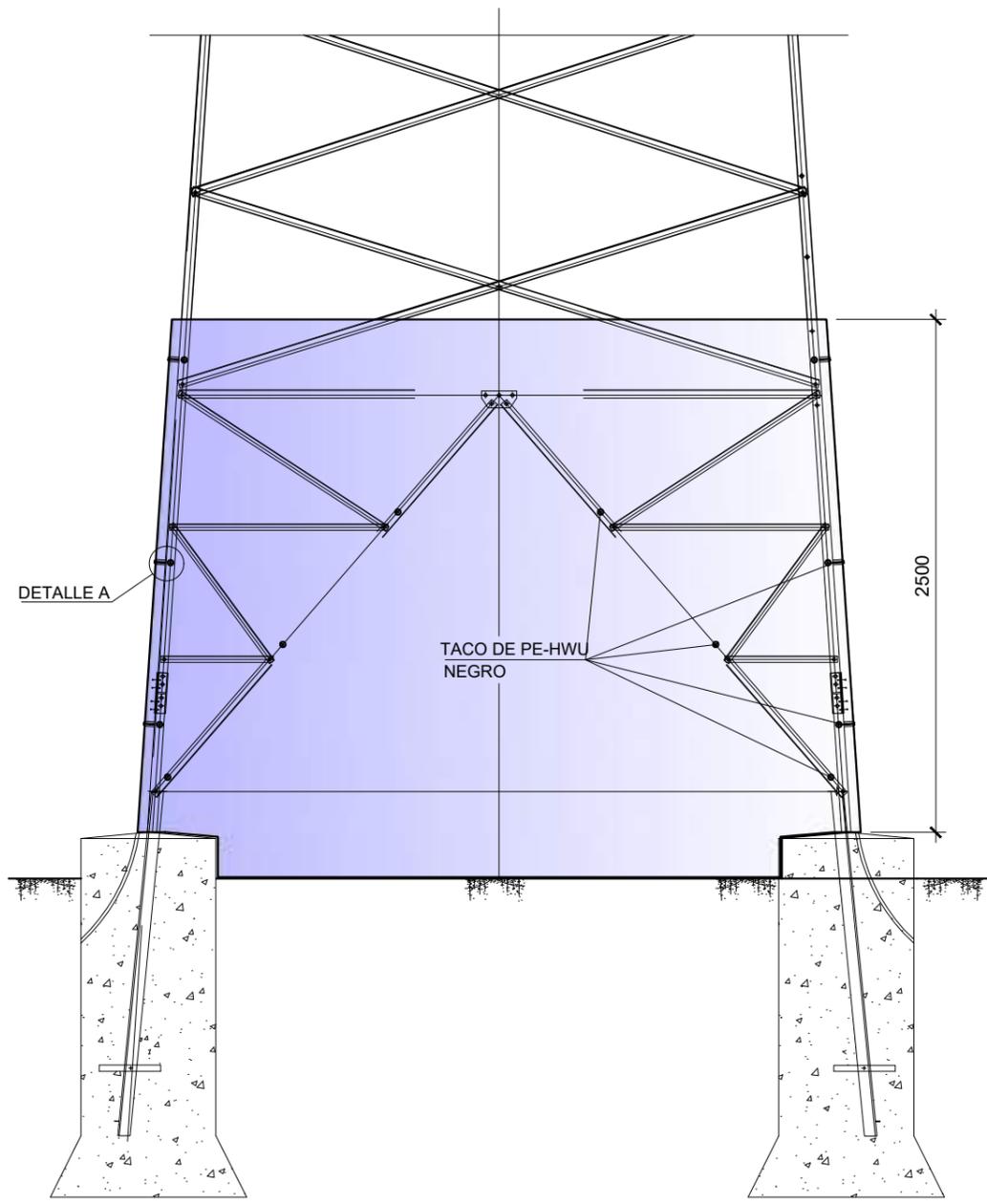
TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO:
**PUESTA A TIERRA APOYO CONVERSIÓN
AÉREO-SUBTERRÁNEA**

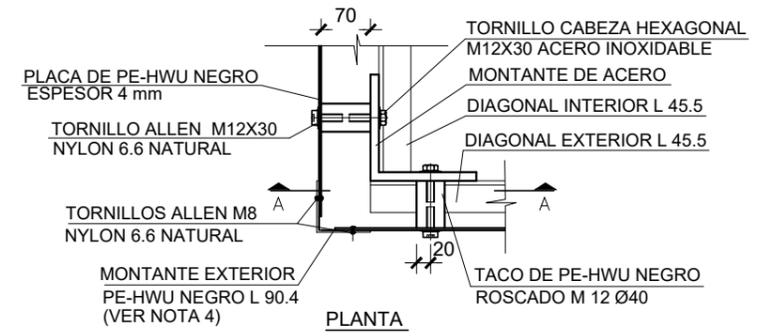
Doc. Cliente:

HOJA 2 SIGUE -

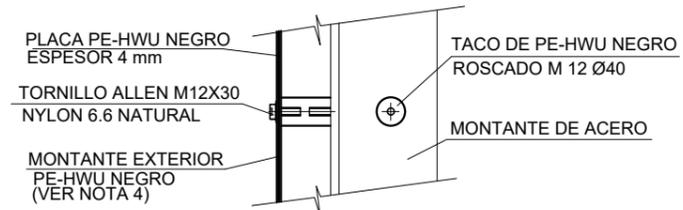
Nº CAP_22543_PLN_014



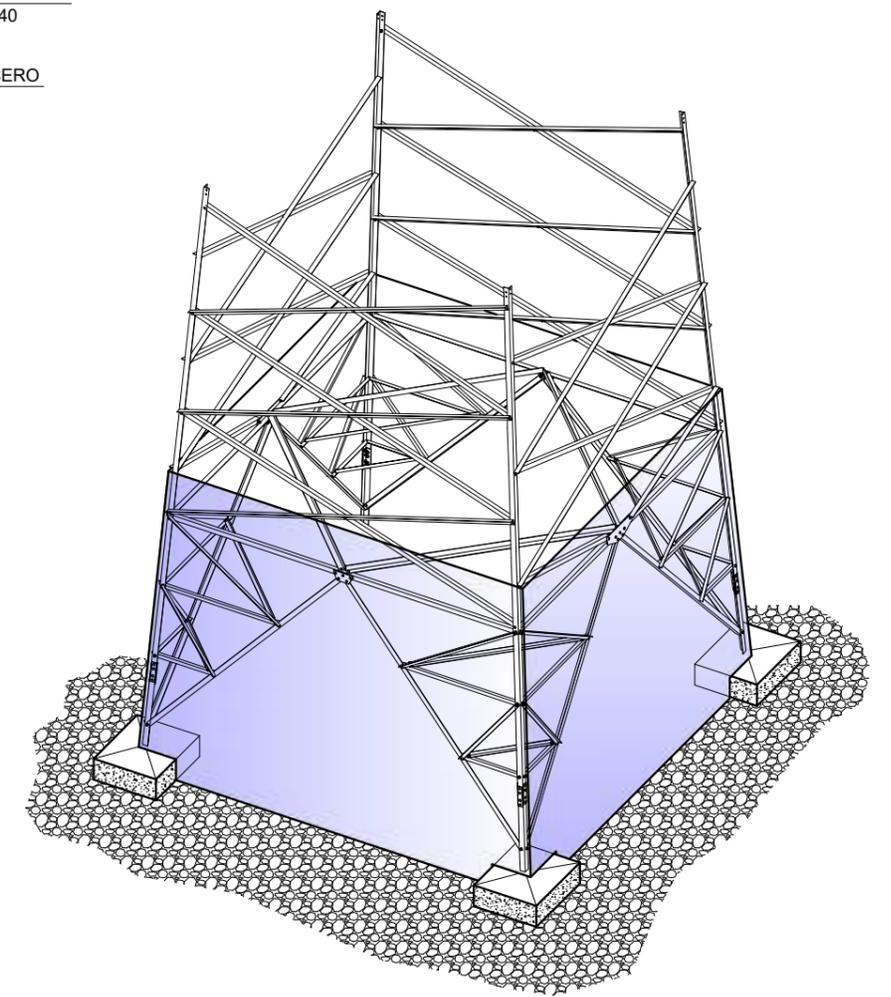
ALZADO
ESCALA 1:50



PLANTA



SECCION A-A
DETALLE A
ESCALA 1:10



DETALLE ANTIESCALO
S/E

NOTAS.-

- 1.- EL MATERIAL EMPLEADO ES POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, ESTABLE UV, DE COLOR NEGRO (PE-HWU NEGRO)
- 2.- EN LOS APOYOS CON ANTIESCALO AISLANTE SE LE PEDIRA AL FABRICANTE QUE COLOQUE PATES A PARTIR DE 3 M DE ALTURA.
- 3.- LOS ORIFICIOS EN EL APOYO PARA ACOPLAR EL ANTIESCALO AISLANTE SE REALIZARAN EN FABRICA, TRAS PETICION PREVIA, PARA NO DAÑAR EL GALVANIZADO.
- 4.- LOS MONTANTES EXTERIORES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PE-HWU NEGRO) ESTAN CONSTITUIDOS POR DOS PLETINAS SOLDADAS A 90°

												ESCALA: INDICADAS				TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV					
												 				TITULO PLANO: ANTIESCALO AISLANTE					
DIN-A3		01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN												HOJA 1 SIGUE -	
		EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA								Nº CAP_22543_PLN_015					

IT.05093.ES-TI-FO.09



COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR

COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE AIBAR

LEYENDA

- ▬▬▬ TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- ▬▬▬ CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
- ▬▬▬ CAMINO DE SANTIAGO
- ▭ CÁMARA DE EMPALME
- - - LÍMITE MUNICIPAL
- ▬▬▬ CURSO DE AGUA
- ▬▬▬ GASODUCTO
- ▬▬▬ LÍNEA AÉREA
- ▬▬▬ LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TÍTULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TÍTULO PLANO:
ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA

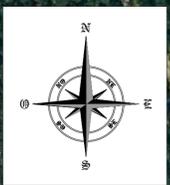
ESCALA:
1:1500

IZHARIA ingeniería

Doc. Cliente:
Plano:
CAP_22546_PL_016

HOJA 1 SIGUE 2

IT_0006 EST-10-09

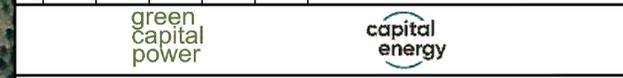


COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA
TÉRMINO MUNICIPAL DE LUMBIER

LEYENDA

- ▬▬▬▬ TRAZA SUBTERRÁNEA LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV
- ▬▬▬▬ CAÑADA REAL DE MURILLO EL FRUTO A SALAZAR
- ▬▬▬▬ CAMINO DE SANTIAGO
- ▭ CÁMARA DE EMPALME
- - - - LÍMITE MUNICIPAL
- ▬▬▬▬ CURSO DE AGUA
- ▬▬▬▬ GASODUCTO
- ▬▬▬▬ LÍNEA AÉREA
- ▬▬▬▬ LÍNEA DE TELECOMUNICACIONES

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA



TÍTULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/60 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TÍTULO PLANO: **ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA**

ESCALA: **1:1500**

IZHARIA ingeniería

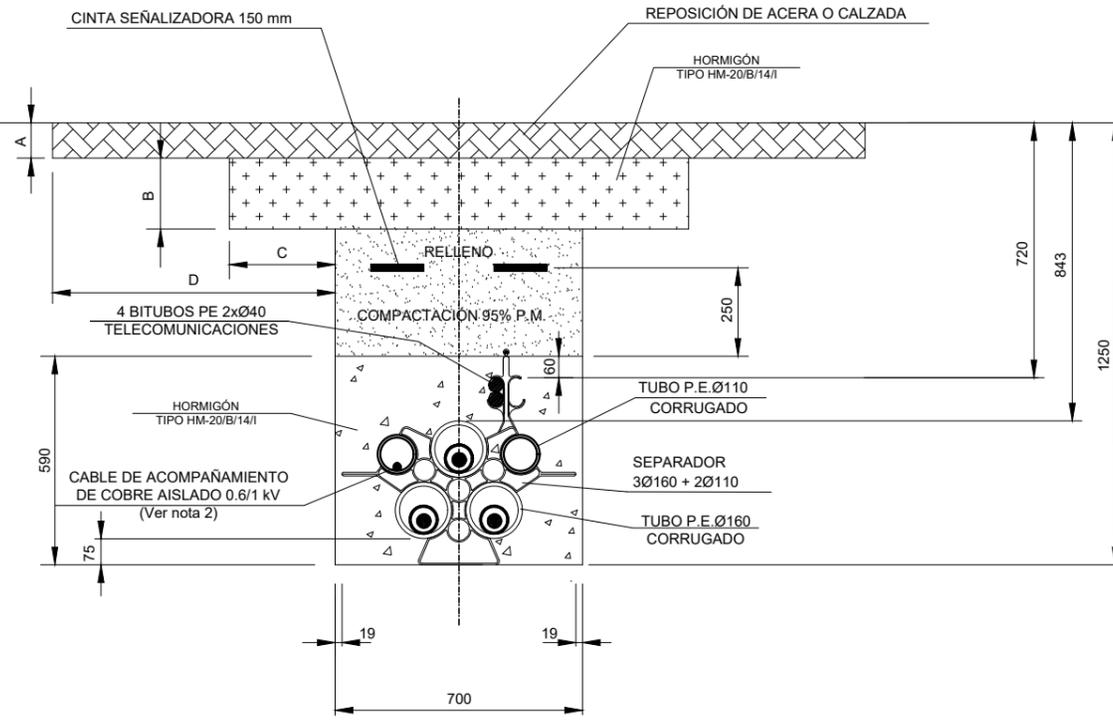
Doc. Cliente: **CAP_22546_PL_016**

Plano: **CAP_22546_PL_016**

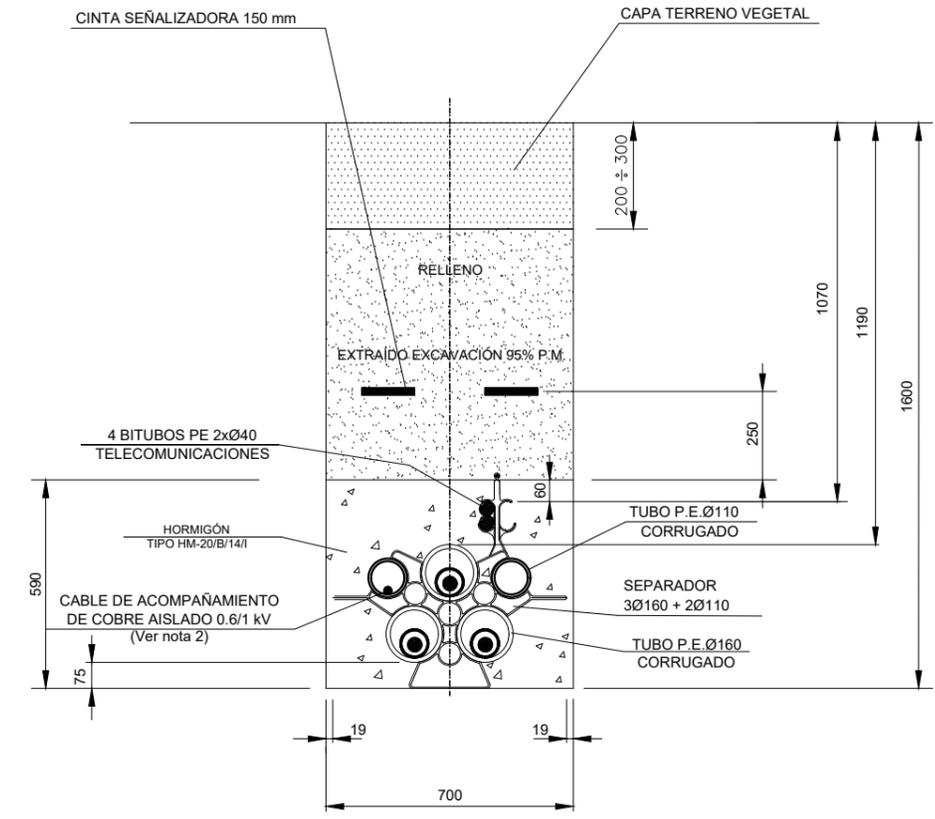
HOJA 3 SIGUE

IT_05096 ES: TI: FO: 09

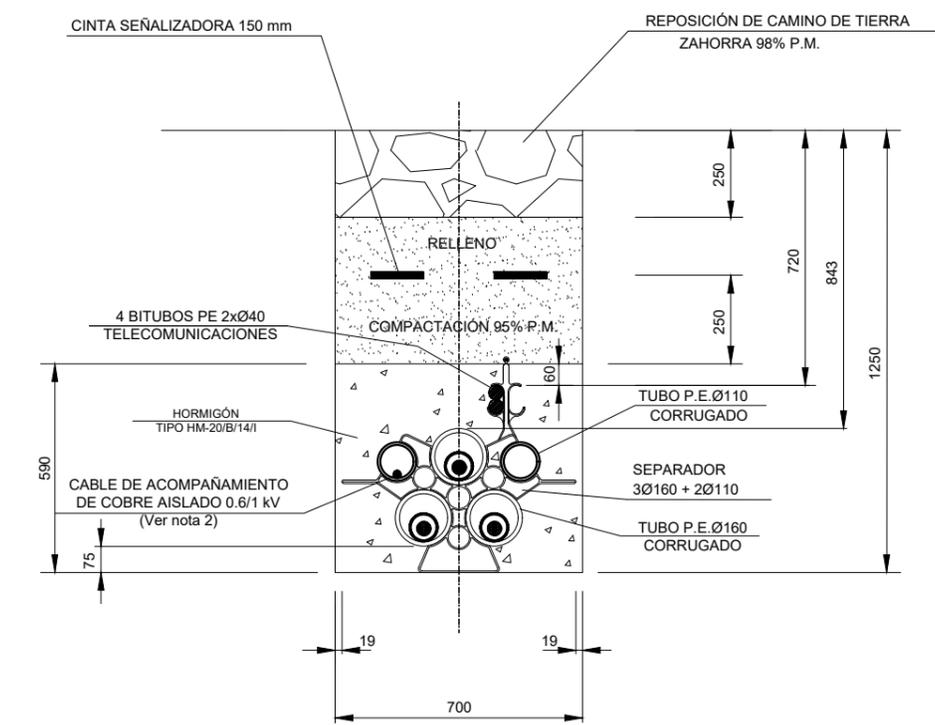
CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. En todos los tipos de conexionado de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento Ø110 mm por encima del tubo de Ø160 mm en una longitud de 6 m en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios.
3. El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar
4. Radio de curvatura mínimo de la canalización 8 m.
5. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
6. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
7. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
8. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de Ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.

IT_05093_ES-TI-FO_09

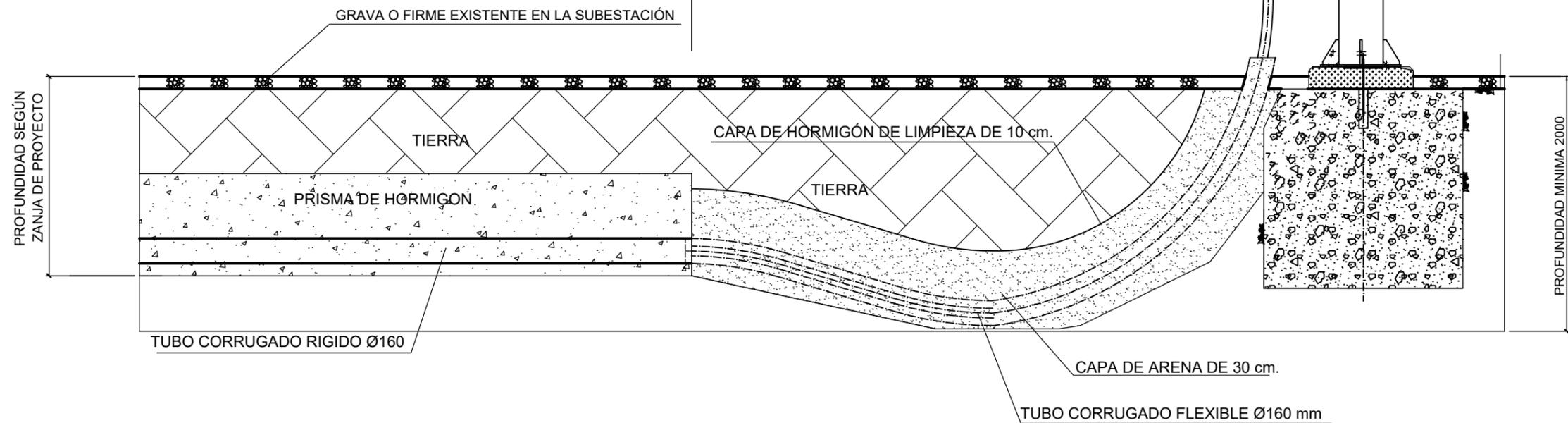
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC		
		SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV		
		TITULO PLANO: CANALIZACIONES TIPO		HOJA 1 SIGUE -
				Nº CAP_22543_PLN_017

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	

NOTAS :

- 1.- EL TRAMO DE ZANJA SIN HORMIGONAR DEBERÁ ESTAR ABIERTA SIN COLOCAR EL TUBO Y SIN RELLENAR DE ARENA ANTES DEL TENDIDO DE LOS CABLES.
- 2.- DURANTE EL TENDIDO DEL CABLE SE INSTALARÁ EL TUBO CORRUGADO FLEXIBLE.
- 3.- DESPUÉS DEL TENDIDO SE SUJETARÁ EL CABLE AL SOPORTE METÁLICO Y SE RELLENERÁ LA ZANJA CON ARENA.

LONGITUD DE ZANJA SIN HORMIGONAR 5 m



01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: 1:40

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **DISPOSICIÓN DE CABLES EN LA SUBESTACIÓN**

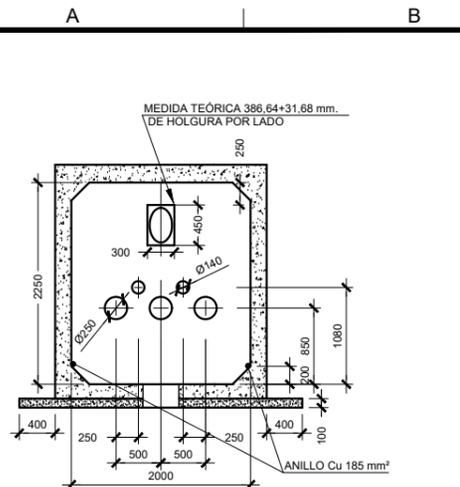
Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

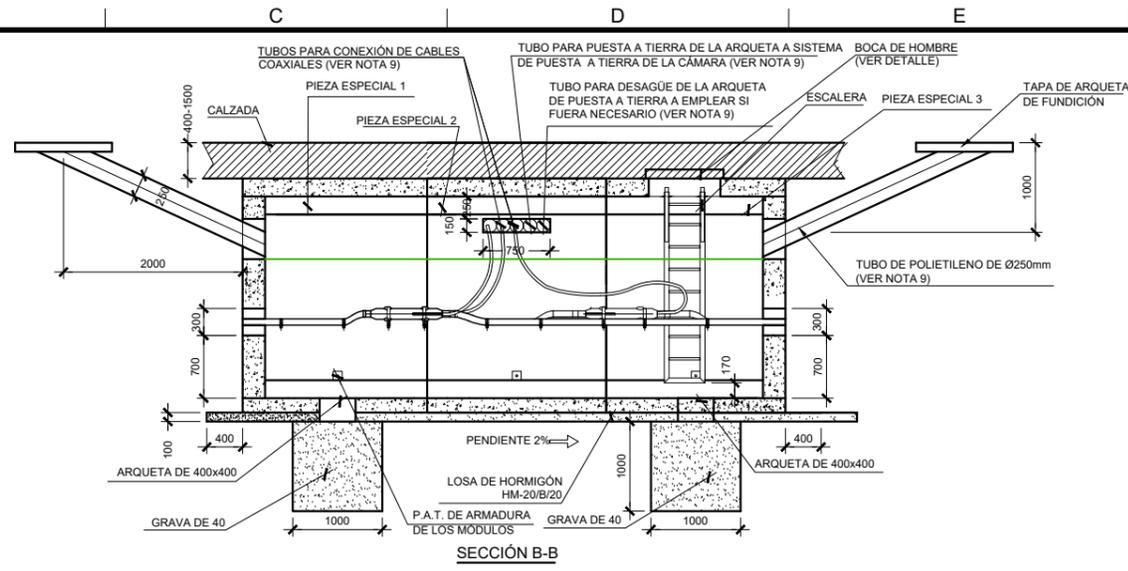
Nº CAP_22543_PLN_018

IT.05093.ES-TI-FO.09

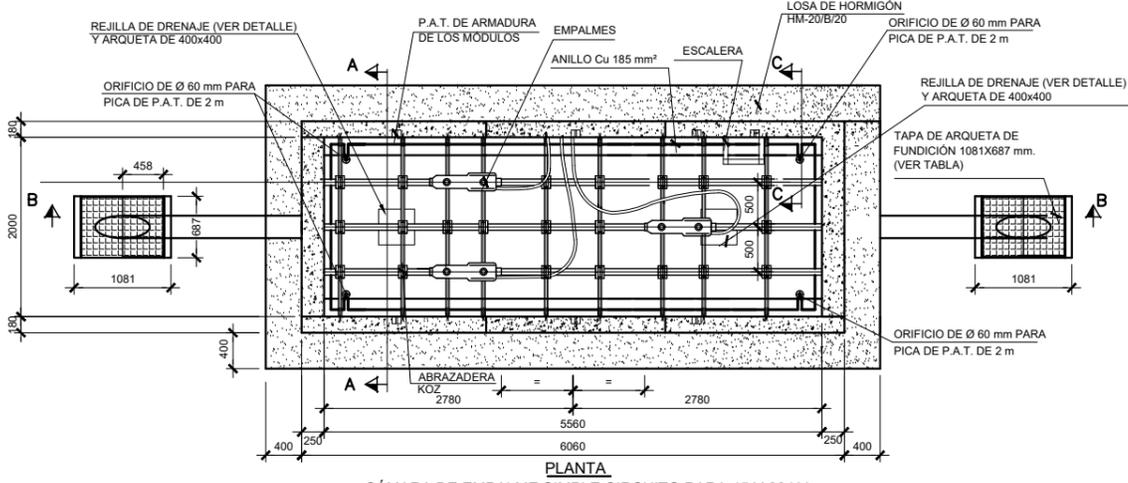
DIN-A3



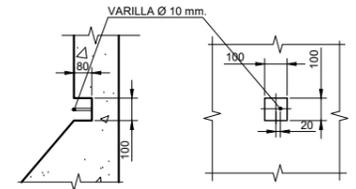
SECCIÓN A-A
NOTA: SE SELLARÁN LAS JUNTAS DE TODOS LOS TUBOS SEGÚN NOTA 9



SECCIÓN B-B

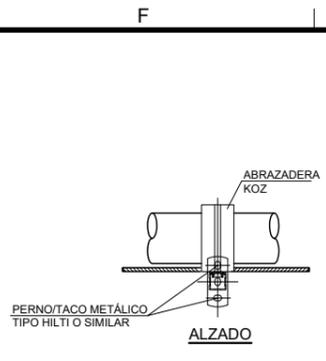


PLANTA
CÁMARA DE EMPALME SIMPLE CIRCUITO PARA 45 Y 66 kV

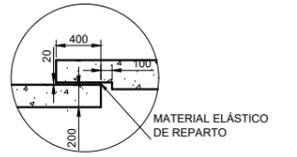
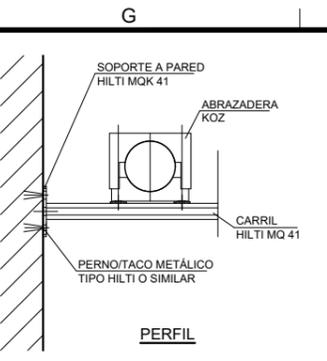


VISTA LATERAL VISTA FRONTAL

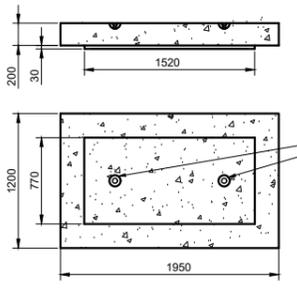
DETALLE P.A.T. ARMADURA MÓDULOS
E=1:20



ALZADO
DETALLE ANCLAJE SOPORTES A PARED
S/E



APOYO LOSA DE CIERRE
E=1:40



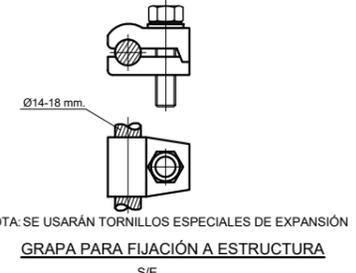
LOSA DE CIERRE DE LA BOCA DE HOMBRE
E=1:40

TAPAS DE ARQUETAS DE FUNDICIÓN		
FABRICANTE	MODELO	DIMENSIONES (mm)
NORINCO	LC4S092052 1/2 L4C	1081x687
COFUNCO	RETEL D-400 10113	1400x796

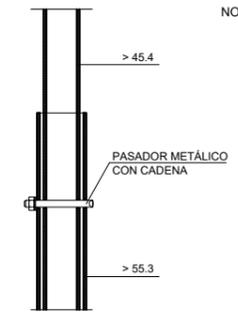
EHE - ELEMENTOS PREFABRICADOS				
	CALIDAD	CONTROL	COEFICIENTE	
HORMIGÓN	HA-35	ESTADÍSTICO	1,50	AMBIENTE IIa y IIb
ACERO	B-500	NORMAL	1,15	
EJECUCIÓN		INTENSO	1,50	

NOTAS -

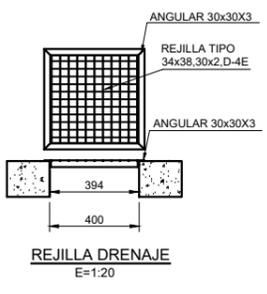
- 1.- SOBRE LA LOSA DE HORMIGÓN SE AÑADIRÁ UNA CAPA FINA DE REGULACIÓN DE ARENA O MORTERO DE 3 A 5 cm.
- 2.- EL RELLENO DE TIERRA SE EJECUTARÁ TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE TRAS LA INSTALACIÓN DE LAS PIEZAS PROCURANDO REALIZARLO SIMULTÁNEAMENTE EN AMBOS LATERALES.
- 3.- COMPACTACIÓN POR MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS LIGEROS, EN TONGADAS DE HASTA 30cm.
- 4.- EN CADA CASO SE ESTUDIARÁ EL TIPO DE MATERIAL DE RELLENO, SUSTITUYÉNDOLO POR MATERIAL DE APORTACIÓN CUANDO SEA NECESARIO.
- 5.- LA COMPACTACIÓN DE LOS LATERALES SERÁ AL 95% P.M.
- 6.- LA UNIÓN MACHIEMBRADA ENTRE MÓDULOS PREFABRICADOS SERÁ ELÁSTICA, CON FONDO DE JUNTA Y MASILLA BITUMINOSA CON PRESENCIA EVENTUAL DE AGUA Y JUNTA HIDROEXPANSIVA EN PRESENCIA PERMANENTE.
- 7.- LA IMPERMEABILIZACIÓN SERÁ EXTERIOR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE PINTURA BITUMINOSA IMPERMEABLE Y PARA LAS JUNTAS, BANDA ASFÁLTICA FIJADA CON RESINA.
- 8.- LA TAPA DE ARQUETA DE FUNDICIÓN SE ELEGIRÁ SEGÚN TABLA DEPENDIENDO DE LAS NECESIDADES.
- 9.- LAS JUNTAS DE TODOS LOS TUBOS SE SELLARÁN CON SIKAFLEX O MORTERO SIN RETRACCIÓN.
- 10.- SE SELLARÁ EL INTERIOR DE TODOS LOS TUBOS CON ESPUMA DE POLIURETANO DE EXPANSIÓN, SALVO EL TUBO DE DESAGÜE.
- 11.- PARA LA FIJACIÓN DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS A PARED Y EL ANILLO SUPERFICIAL SE UTILIZARÁN GRAPAS PARA FIJACIÓN A ESTRUCTURA (VER DETALLE)



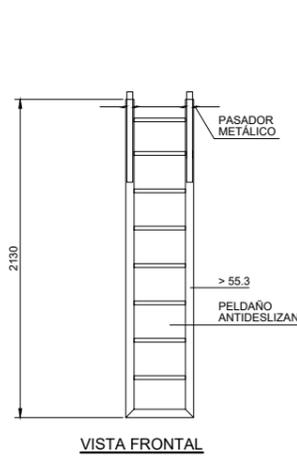
GRAPA PARA FIJACIÓN A ESTRUCTURA
S/E



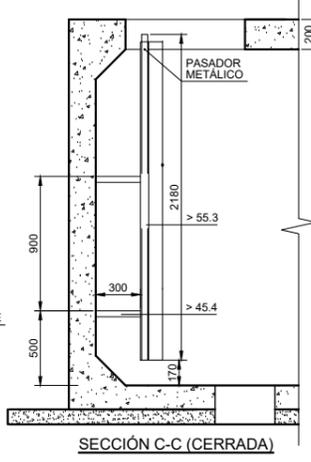
DETALLE FIJACIÓN BARANDILLA
E=1:5



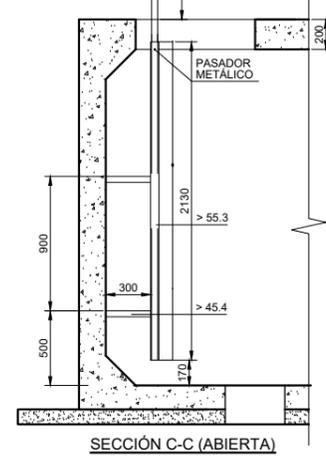
REJILLA DRENAJE
E=1:20



VISTA FRONTAL



SECCIÓN C-C (CERRADA)



SECCIÓN C-C (ABIERTA)

DETALLE ESCALERA DE ACCESO A CÁMARA DE EMPALMES
E=1:30

ESCALA: S/E

TÍTULO PROYECTO:
LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TÍTULO PLANO:
CÁMARA DE EMPALMES

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

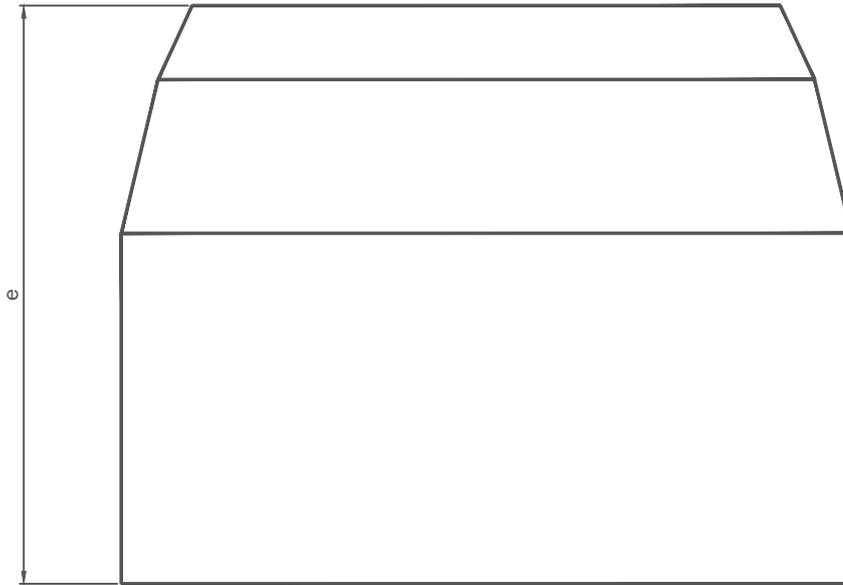
Nº CAP_22543_PLN_020

IT_05093_ES-TI-FO_09

DIN-A3	PROYECTO DE EJECUCIÓN				EDITADO PARA								
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP								

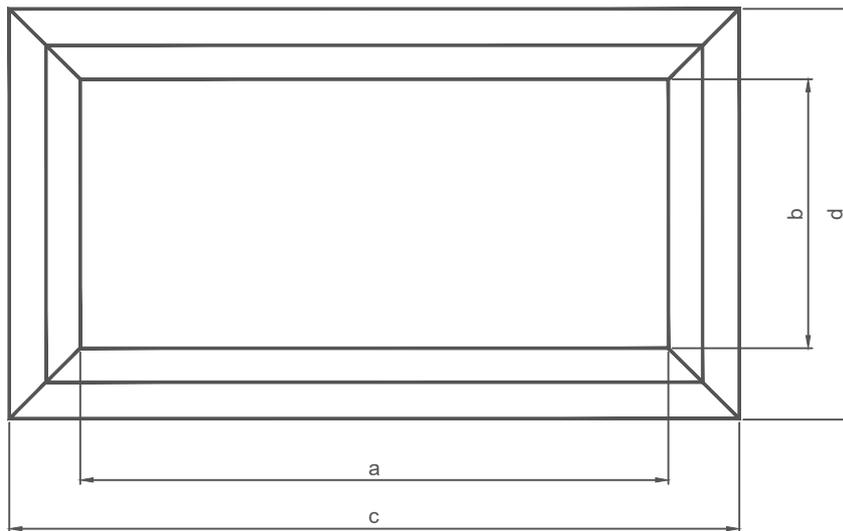
A B C D E F G H

ALZADO



Cotas	Dimensión (mm)
a	1145±25
b	625±5
c	1425±25
d	900±15
e	1200±50

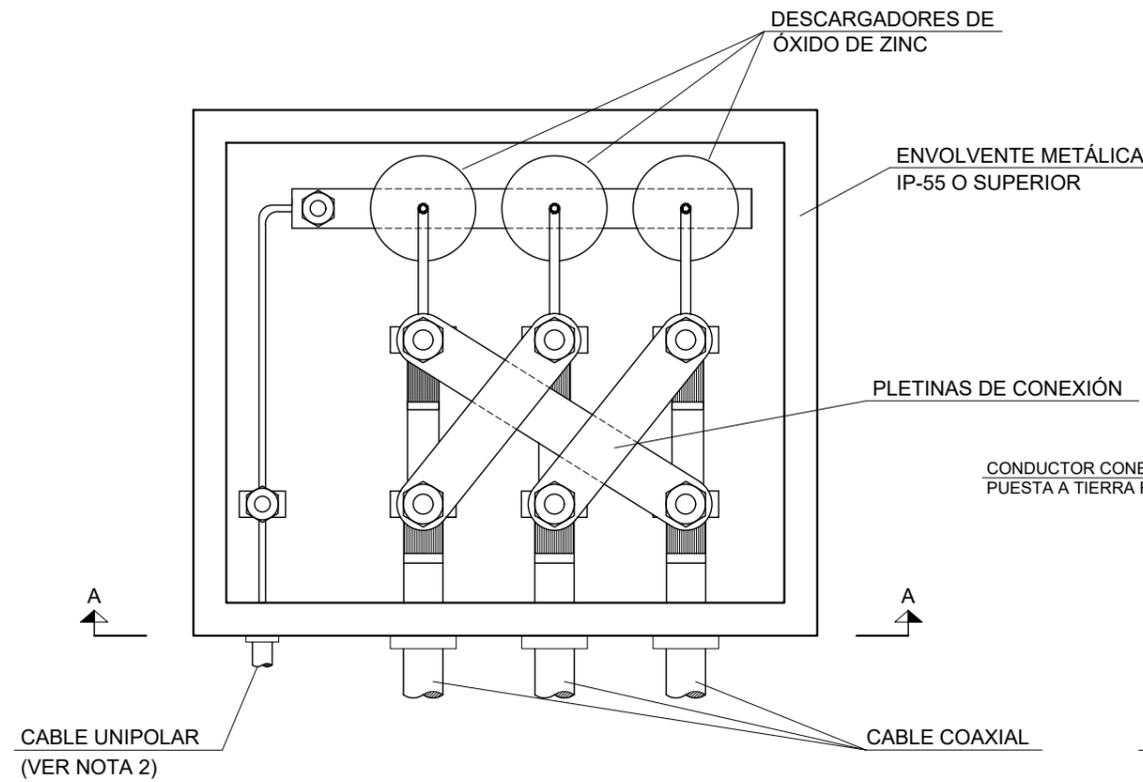
PLANTA



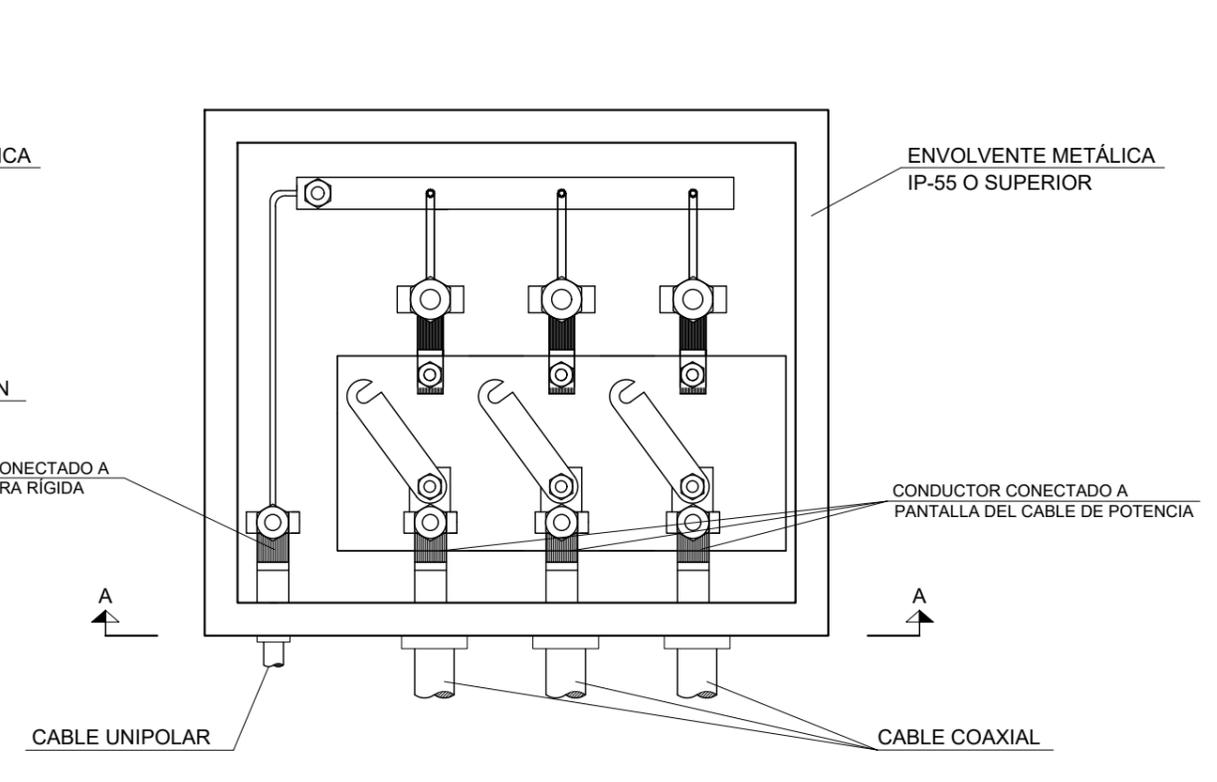
NOTAS:

- 1.-Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
- 2.-Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" relleno de sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/l de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
- 3.-La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.

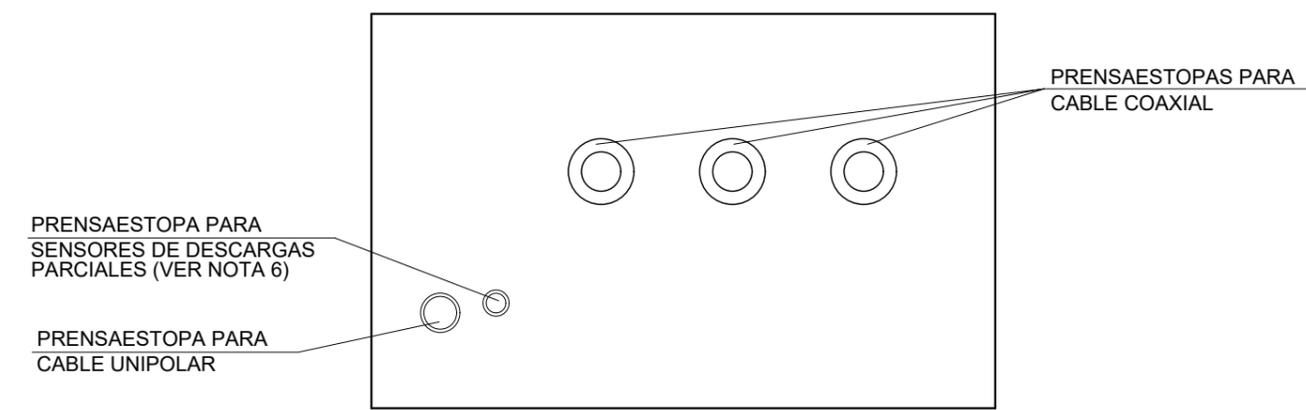
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO:				
 		LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV				
		TITULO PLANO:				HOJA 1 SIGUE -
		ARQUETA DE CONEXIÓN PARA FIBRA ÓPTICA				Nº CAP_22543_PLN_021



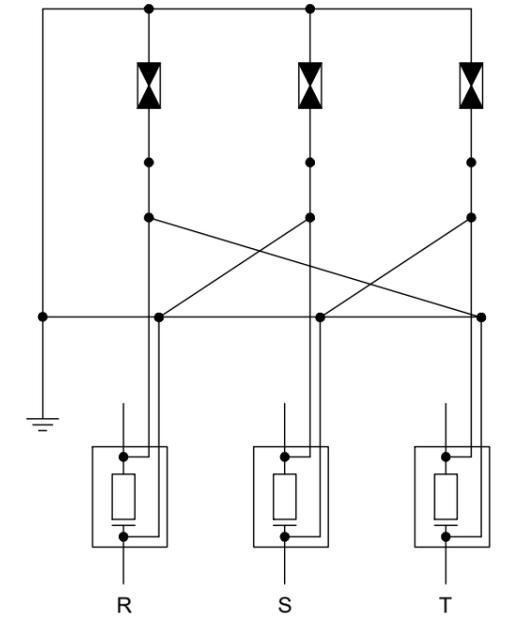
VISTA SIN TAPA
CONEXIÓN DE PANTALLEA EN INSTALACIONES CROSSBONDING



VISTA SIN TAPA
CONEXIÓN DE PANTALLAS DIRECTAMENTE A TIERRA



SECCIÓN A-A



ESQUEMA ELÉCTRICO DE LA CONEXION DE PANTALLAS CROSSBONDING

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN									
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		

ESCALA: S/E

green capital power

capital energy

TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO: CAJAS DE CONEXIÓN DE PANTALLAS TRIPOLAR

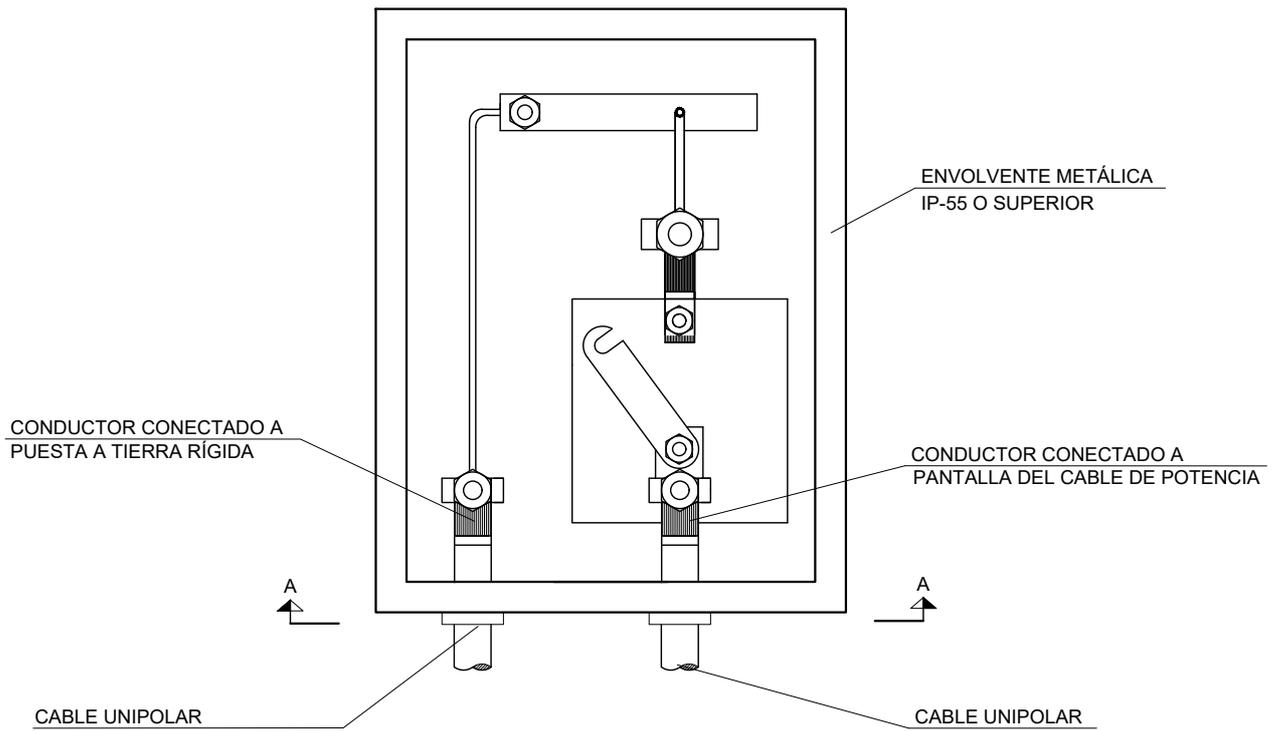
IZHARIA Ingeniería

Doc. Cliente:

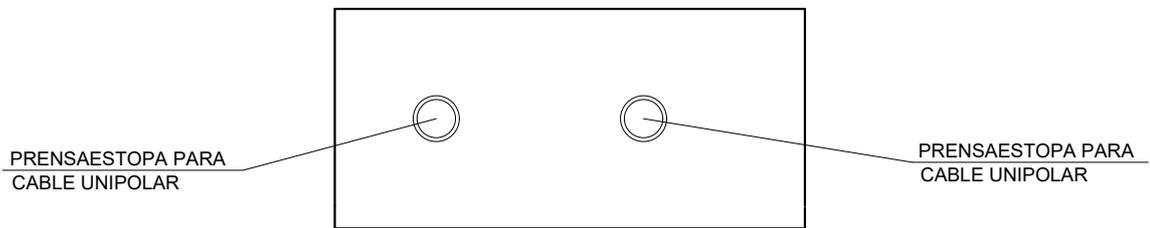
HOJA 1 SIGUE 2

Nº CAP_22543_PLN_023

IT.05093.ES-TI-FO.09



VISTA SIN TAPA



SECCIÓN A-A

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN
EDIC	FECHA	RL	DP	TP	JP	EDITADO PARA

ESCALA: S/E

TITULO PROYECTO:
**LAT 66 kV SC
 SET PE JOLUGA 30/66kV-CS JOLUGA 66kV**

TITULO PLANO:
**CAJA DE CONEXIÓN
 DE PANTALLAS UNIPOLAR**

HOJA 2 SIGUE -

Nº CAP_22543_PLN_023

DIN-A4

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	MEMORIA	1
1.1.	Objeto.....	1
1.2.	Datos básicos de la obra.....	2
1.2.1.	Nombre del proyecto.....	2
1.2.2.	Promotor	2
1.2.3.	Ubicación	2
1.2.4.	Número de trabajadores previsto	3
1.2.5.	Plazo estimado	3
1.2.6.	Presupuesto estimado	3
1.3.	Características de la obra	3
1.3.1.	Descripción de la obra	3
1.3.2.	Unión.....	9
1.3.3.	Condiciones del entorno de la obra	9
1.4.	Riesgos laborales que pueden ser evitados	18
1.4.1.	Modificar los procedimientos constructivos o establecer uno más seguro	18
1.4.2.	Instalación de andamios homologados o utilización de plataformas elevadoras para la realización de algunos trabajos.....	18
1.5.	Riesgos y medidas preventivas	19
1.6.	Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.....	20
2.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	22
2.1.	Normas legales y reglamentarias aplicables	22
2.2.	Prescripciones y requisitos de seguridad y salud que deberán aplicarse en la obra	25
2.2.1.	Maquinaria y equipos de trabajo.....	25
2.2.2.	Medios de protección colectiva.....	26
2.2.3.	Equipos de protección individual	31
2.2.4.	Medios de delimitación física de la obra.....	36



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

2.2.5.	Señalización y balizamiento.....	38
2.2.6.	Equipos de lucha contra incendios	39
2.2.7.	Primeros auxilios.....	41
2.2.8.	Servicios higiénicos	42
2.2.9.	Locales de descanso o de alojamiento y comedores	43
2.2.10.	Instalaciones de reparto y suministro de energía eléctrica.....	43
2.2.11.	Planes de emergencia.....	48
2.2.12.	Ventilación	53
2.2.13.	Exposición a riesgos particulares	53
2.2.14.	Iluminación	56
2.2.15.	Agua potable	57
2.2.16.	Vías de circulación y zonas peligrosas	58
2.2.17.	Manipulación manual de cargas	58
2.2.18.	Formación e Información.....	60
2.2.19.	Daños a terceros	62
2.2.20.	Disposiciones varias.....	65
2.2.21.	Organización de la prevención en la obra.....	71
2.3.	Prescripciones técnicas particulares de las actividades de la obra	77
2.3.1.	Incumplimientos en materia de seguridad y salud.....	77
2.3.2.	Acceso y permanencia en instalaciones.....	77
2.3.3.	Orden y Limpieza	78
2.3.4.	Topografía y Replanteo	78
2.3.5.	Trabajos de excavación	79
2.3.6.	Trabajos en instalaciones con descargo	80
2.3.7.	Trabajos con exposición al riesgo eléctrico según el R.D. 614/2001	81
2.3.8.	Trabajos en tensión	84
2.3.9.	Transporte y manejo de materiales	85
2.3.10.	Andamios.....	86
2.3.11.	Escaleras.....	87
2.3.12.	Alimentaciones eléctricas para trabajos.....	88
2.3.13.	Descargos y permisos de trabajo.....	89
2.3.14.	Uniformidad y ropa de trabajo	89
2.3.15.	Maniobras.....	90
3.	PLANOS.....	91
4.	PRESUPUESTO.....	92
4.1.	PROTECCIONES PERSONALES.....	92
4.2.	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	93



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

4.3.	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	94
4.4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	94
4.5.	VIGILANCIA Y FORMACIÓN.....	94
4.6.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	95
4.7.	PRESUPUESTO TOTAL	95

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1. MEMORIA

1.1. Objeto

Según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción, y más en concreto, en su Art. 4. Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras, *“El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros.*
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos anteriormente, el proyecto incorporará un Estudio Básico de Seguridad y Salud.”

Dado que se cumple alguno de los supuestos anteriormente especificados, se procede a elaborar un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En este Estudio se propone potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso, por lo tanto:

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de la obra.
- Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.

Con independencia del contenido de este Estudio, que define los aspectos específicos del tratamiento de los riesgos de esta obra, y de la organización prevista para regular las actividades de Seguridad y Salud, se tendrá en cuenta y se cumplirán las disposiciones legales vigentes relativas a la Prevención de Riesgos Laborales.

Por su parte, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Art. 7.1., expone que “En aplicación del Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista de la obra elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio”. Este Plan lo realizará de acuerdo con las características definidas en el presente documento y de acuerdo con lo exigido en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

1.2. Datos básicos de la obra

1.2.1. Nombre del proyecto

“LAT 66 KV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV”.

1.2.2. Promotor

El titular y promotor de las instalaciones objeto del presente proyecto es:

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- CIF B-88239496
- Domicilio: Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223

1.2.3. Ubicación

La instalación tendrá lugar en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier, en la provincia de Navarra.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los apoyos nuevos a instalar de la línea en proyección UTM utilizando el ETRS89 en el huso 30.

ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
P	628.248	4.715.370	834,75	Navarra	Eslava
T-01	628.303	4.715.394	839,52	Navarra	Ezprogui
T-02	628.972	4.715.626	656,52	Navarra	Ezprogui
T-03	629.482	4.715.804	590,39	Navarra	Ezprogui
T-04	630.050	4.715.874	518,53	Navarra	Ezprogui
T-05	630.519	4.716.340	498,75	Navarra	Sada
T-06	630.789	4.716.482	542,33	Navarra	Sada
T-07	631.254	4.716.726	515,16	Navarra	Sada
T-08	631.597	4.716.907	532,61	Navarra	Sada
T-09	631.796	4.717.011	565,84	Navarra	Leache
T-10	632.302	4.717.277	523,99	Navarra	Leache
T-11	632.465	4.717.409	543,62	Navarra	Leache
T-12	632.733	4.717.504	545,68	Navarra	Aibar

ID apoyo	X	Y	Z	Provincia	Municipio
T-13	632.961	4.717.624	560,75	Navarra	Aibar
T-14	633.170	4.717.734	545,81	Navarra	Aibar
T-15	633.432	4.717.827	555,15	Navarra	Aibar
T-16	633.602	4.717.886	571,39	Navarra	Aibar
T-17	633.820	4.717.964	558,30	Navarra	Aibar
T-18	634.177	4.718.283	618,97	Navarra	Aibar
T-19	634.465	4.718.542	678,75	Navarra	Aibar
T-20	634.839	4.718.467	657,42	Navarra	Aibar
T-21	635.381	4.718.359	637,94	Navarra	Aibar
T-22	635.632	4.718.413	602,19	Navarra	Aibar
T-23	635.813	4.718.451	584,07	Navarra	Aibar
T-24	636.096	4.718.681	581,15	Navarra	Aibar
T-25	636.354	4.718.890	599,76	Navarra	Aibar

1.2.4. Número de trabajadores previsto

La estimación de mano de obra para los trabajos es de:

- 10 trabajadores de media.
- 15 trabajadores simultáneos en punta.

1.2.5. Plazo estimado

El plazo de ejecución previsto para la obra objeto del presente estudio será de, aproximadamente, 12 (DOCE) meses.

1.2.6. Presupuesto estimado

El presupuesto estimado del Proyecto "LAT 66 KV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV" asciende a la cantidad de. **2.600.038,88 €**

1.3. Características de la obra

1.3.1. Descripción de la obra

Antecedentes

La empresa **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.**, perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene como objetivo el desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional mediante sus empresas partícipes. En este caso la empresa implicada asociada al parque eólico será:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- JOLUGA ENERGY, S.L.U: Parque Eólico Joluga

En esta campaña de búsqueda de emplazamientos, **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** ha considerado aquellos con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental, además de otros criterios de tipo técnico, económico o legal.

Tras el estudio bibliográfico de toda la legislación aplicable a este tipo de instalaciones, la revisión de todos los condicionantes legales de aplicación y de solicitar toda la cartografía de aplicación a las diferentes administraciones con competencias en la materia, este promotor realizó un análisis multicriterio del ámbito de los proyectos, seleccionando una serie de emplazamientos que, a criterio de este promotor, podrían ser aptos para el desarrollo de energía eólica.

De este modo, se lleva a cabo la tramitación administrativa de aquellos emplazamientos con mayor viabilidad y garantía de poder ser ejecutados. Bajo esta premisa, **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** ha llevado a cabo el Proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EsIA, de las siguientes instalaciones:

- Parque eólico Joluga
- SET Joluga 30/66kV
- **LAT 66kV de SET Joluga a CS Joluga 66 kV**
- CS Joluga 66 kV (SET MANIOBRA a ceder a i-DE)
- LSAT 66kV entrada salida a red de i-DE, “Cordovilla-Sangüesa”

Expuestas las infraestructuras de evacuación del PE Joluga, de las cuales forman parte la línea de transporte de SET Joluga a SET de Maniobra i-DE, objeto de este proyecto, se entiende que **la finalidad de la instalación es la evacuación de la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga.**

Objeto y Situación administrativa

El objeto del presente proyecto, es la descripción de las infraestructuras y obras necesarias para la construcción de la línea de transporte SET Joluga a SET de Maniobra i-DE que permitirá evacuar la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga, para obtener la autorización administrativa de construcción así como la justificación del cumplimiento de todas las condiciones al proyecto incluidas en la “Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de Parque Eólico Joluga, 24MW, y su infraestructura de evacuación”.

Detallamos la tramitación realizada hasta la fecha hasta llegar a la situación administrativa actual respecto al Parque Eólico Joluga:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El **24 de enero de 2018**, el Gobierno de Navarra aprobó el **Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)**, regulándose en el apartado 3.2.2 el mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra. Este mapa de acogida se ha elaborado como consecuencia de la aplicación de criterios medioambientales y territoriales mencionado en la zonificación territorial establecida en el propio Plan Energético de Navarra Horizonte 2030. La zona propuesta para desarrollar el parque eólico que se propone promovido por **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.**, se corresponde con la **zona eólica NA-47** con un interés económico alto, por sus horas de producción eólica. El documento de alcance del estudio ambiental estratégico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030, de fecha 28 de noviembre de 2016, así como el informe complementario al documento de alcance de este, de fecha 9 de marzo de 2017, determinan claramente la posibilidad de construcción de un nuevo parque eólico en la zona eólica NA-47.

Con fecha **24 de enero de 2019** se inició el trámite de la Autorización Administrativa Previa (AAP) de este parque eólico para la elaboración de un Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra. El número de expediente asignado fue el **1174-CE**. En dicho trámite se indicaba que **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** está interesada en construir el parque eólico Joluga de 34,65 MW, formado por 10 aerogeneradores de 3,465 MW de potencia nominal unitaria en los términos municipales de Eslava y Ezprogui (Navarra). En cumplimiento de los artículos 2 y 3 del Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra, se presentó lo requerido en el artículo 5 de dicho Decreto Foral junto con la documentación acreditativa de la capacidad legal, técnica y económica.

El **5 de noviembre de 2019** se recibió el **Documento de Alcance (DA)** del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) con las respuestas a consultas previas por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra (Código Expediente: 0001-0034-2019-000002) donde se indicaban todos los aspectos que debía incluir el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) del parque eólico Joluga **no indicándose ningún impedimento** para la viabilidad de su construcción.

Con fecha **6 de noviembre de 2020**, **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** solicitó que se inicie el trámite de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental para la resolución de las autorizaciones administrativas correspondientes para el "Parque Eólico Joluga" de 34,65 MW y su infraestructura de evacuación formada por una línea aérea de alta tensión de 66kV y un centro de seccionamiento para facilitar la conexión con la línea de alta tensión de 66kV Cordovilla – Sangüesa propiedad de Iberdrola Distribución en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier (Comunidad Foral de Navarra).

Con fecha **15 de diciembre de 2020**, la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 del Gobierno Foral de Navarra admitió a trámite la Solicitud Administrativa Previa del Parque Eólico Joluga, y su infraestructura de evacuación, asignado con código de expediente **1174-CE**.

Con fecha **11 de febrero de 2021**, se publica en el BON nº32 el anuncio por el que se somete a Información Pública el anteproyecto y estudio de impacto ambiental del PE Joluga y sus infraestructuras de evacuación, con vistas al inicio del procedimiento de tramitación de evaluación de impacto ambiental ordinaria y a la obtención de la autorización administrativa previa, a los efectos de lo establecido en el artículo 7 del Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Con fecha **21 de mayo de 2021** el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas da traslado a **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.** de los informes y alegaciones recibidos en el periodo de información pública y acorde al Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, da un plazo de 2 meses para que el promotor del proyecto presente ,ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental y de la autorización de actividades en suelo no urbanizable. Dicha solicitud deberá ir acompañada del proyecto y estudio de impacto ambiental, incluidas sus posibles modificaciones.

A consecuencia del informe de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, en el que se indica que la línea de 66 kV planteada en el anteproyecto “Línea Aéreo-Subterránea de alta tensión 66 kV Set PE Joluga -LAAT Cordovilla-Sangüesa” no puede cruzar en aéreo el paraje “Alto de Aibar” y adicionalmente para eliminar la afección a zonas de arbolado , ateniendo así a la petición del ayuntamiento de Aibar, se preparó un anteproyecto en el que describían las modificaciones a realizar en la traza, respecto al anteproyecto inicial, para cumplir con las indicaciones de la Dirección General de Medio Ambiente.

Con fecha **14 de octubre del 2021**, se somete el proyecto a un segundo trámite de información pública en el que se recogen las modificaciones requeridas por el órgano ambiental junto con otras alegaciones valoradas.

Que con fecha del **11 de febrero de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe emitido por la Sección de Impacto Ambiental del Servicio de Biodiversidad, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Que con fecha del **11 de marzo de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe **favorable** emitido por el Servicio Forestal y Cinegético, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por **GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.**

Al mismo tiempo, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** ha realizado instancias y consultas a los distintos organismos del **Gobierno Foral de Navarra** tales como el **Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos, el Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial, el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, el Departamento de Cultura y Deporte y el Departamento de Cohesión Territorial.** Por otro lado, para el centro de seccionamiento y la evacuación en la red de distribución de este parque eólico en concreto, también se han hecho consultas a Iberdrola para que marcarse los requerimientos eléctricos oportunos. Asimismo, se ha contactado con los ayuntamientos afectados y se gestionará la cesión de los terrenos para aprovechamiento eólico con la propiedad de estos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Tras los informes y las alegaciones del segundo trámite de información pública, tras las consultas a los distintos organismos, atendiendo a las solicitudes de medioambiente, arqueología y vías pecuarias, se realiza el **anteproyecto de LAT 66kV SET Joluga-CS Joluga 66kV**, en el cual se describe la traza modificada de la línea de evacuación del PE Joluga. Concretamente se realizará en subterráneo la última parte del trazado de la línea, así como el movimiento del apoyo nº11 que afectaba al yacimiento arqueológico de Mendixuri. El cual se presentó con fecha **13 de abril de 2022**.

Con fecha **4 de octubre de 2022**, mediante la **Resolución 939E/2022** del Director General de Medio Ambiente se obtuvo la **Resolución de Declaración de Impacto Ambiental Favorable** del Parque eólico de Joluga y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Con fecha **18 de noviembre de 2022**, se recibe la resolución 33E/2022, de la Directora del Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se autoriza para el parque eólico Joluga, las actividades y usos en suelo no urbanizable.

Tras la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), y atendiendo a los condicionantes reflejados en la misma, se realiza el presente Proyecto constructivo de la SET Joluga.

Otros ejemplos de iniciativas importantes en la zona del parque eólico JOLUGA son los siguientes:

1. El Ayuntamiento de Eslava, con fecha 19 de abril de 1996, firmó con la antigua E.H.N. S.A., un convenio para el desarrollo e instalación de un parque eólico en Santa Ágata, zona donde actualmente se ubica el PE Joluga. Dicho convenio rescindió en agosto de 2004, por la renuncia de E.H.N. a la creación de nuevos parques eólicos a cambio de ampliar los ya existentes en esos momentos.
2. Con posterioridad, el Ayuntamiento de Eslava por cuenta propia, y por acuerdo de fecha 4 de noviembre de 2005, aprobó y tramitó el proyecto de implantación del Parque Público de Energía Eólica en el paraje Larrasuil, en término municipal de Eslava, promovido por el Ayuntamiento de Eslava.
3. Años más tardes, con fecha del 28 de febrero de 2011, el Ayuntamiento de Eslava tramitó la instalación de una torre de medición meteorológica de 70 m ante el Servicio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Medio ambiente del Gobierno de Navarra. De dicha solicitud se obtuvo la Resolución 201/2011, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Eslava.
4. Resolución 200/2011, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Ezprogui.
5. También, se realizaron durante estos años varias alegaciones por parte del Ayuntamiento de Eslava, tanto al Plan Energético de Navarra 2005-2010, como al Plan de Ordenación Territorial POT 4 – Zonas Medias, todas ellas en defensa del parque eólico público de Larrasuil.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

6. Resolución 233E/2017, de 7 de septiembre, de la Directora de Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se concedió la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto Instalación de torre prototipo para aerogenerador, en el término municipal de Eslava, promovido por Nabrawind Technologies, S.L.U.

Descripción general de la línea

La línea denominada “LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV” se proyecta como una línea mixta, con una longitud en aéreo de 9,17 km, compuesta por 24 vanos y 18 cantones, y una longitud en subterráneo de 2,92 km, compuesta por 6 tramos y 5 cámaras de empalmes.

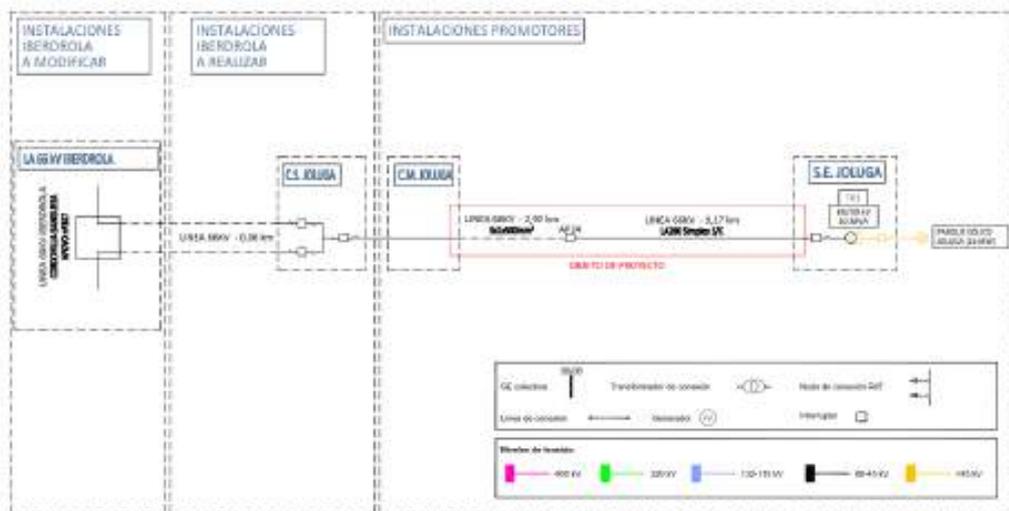
El nivel de tensión nominal de funcionamiento es de 66 kV, con una tensión más elevada de la red de 72,5 kV.

La línea aérea tendrá su origen en el pórtico de la futura Subestación Joluga, discurriendo en simple circuito (SC), configuración simplex y disposición tresbolillo hasta su llegada al apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea. Como conductor de fase se utilizará el 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK) y como cable de tierra se empleará el OPGW 48.

Las cotas del terreno en el trazado de la línea aérea varían aproximadamente entre los 835 metros sobre el nivel del mar en la salida de la Subestación PE JOLUGA 30/66 kV y los 600 metros en las inmediaciones del apoyo 24 de conversión aéreo-subterránea. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera a efectos de cálculo la zona B.

La línea subterránea tendrá su origen en el apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea, discurriendo en simple terna y canalización hormigonada bajo tubo, por caminos públicos y terrenos de labor, minimizando la afección a la vía pecuaria “Cañada Real de Murillo el Fruto a Salazar”. La conexión de pantallas a tierra será especial tipo “Cross-bonding seccionado”, disponiéndose 5 cámaras de empalmes y 6 tramos.

A continuación, se muestra el esquema de las instalaciones de evacuación:



	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1.3.2. Unión

1.3.3. Condiciones del entorno de la obra

1.3.3.1. Accesos

De la información disponible y atendiendo a la localización donde se realizará la obra, no se desprende la existencia de vías de acceso complicadas a la zona de trabajos.

Si durante el transcurso de la obra esta situación cambiara, se informará de inmediato al Promotor y a la Dirección Facultativa, así como a proveedores y suministradores de materiales.

Los accesos a las zonas de trabajo se realizarán por los viales existentes. Dichas áreas de trabajo se delimitarán previamente antes del inicio de los trabajos, se indicarán y delimitarán las rutas de entrada y salida a las áreas de trabajo, tanto para el tráfico de vehículos, como para el de peatones, así como las zonas de acopio, las instalaciones provisionales y/o definitivas de obra.

Se realizará un estudio de transporte de equipos principales al emplazamiento, donde se definirán las vías a utilizar y las vías de acceso de nueva construcción, para el movimiento de los equipos al emplazamiento.

Los accesos de la maquinaria y del personal a la obra serán definidos en la reunión de lanzamiento de la obra, debiendo estar separados.

1.3.3.2. Presencia de líneas eléctricas aéreas

En caso de existencia de líneas eléctricas aéreas, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

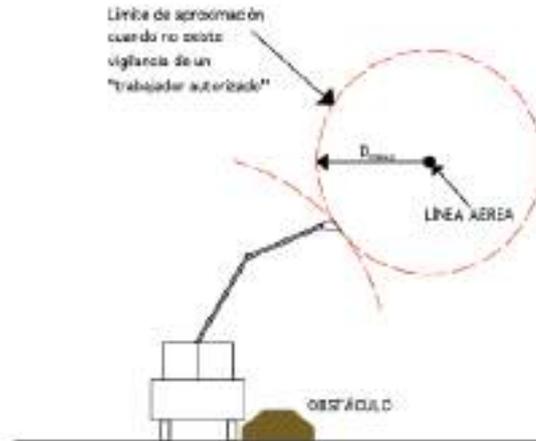
Antes de la ejecución de los trabajos

- Posicionar, tanto en planta como en altura, la línea o líneas que queden afectadas por los trabajos: se efectuará por procedimientos topográficos; por lo que se refiere a la medición de alturas se hará con pértigas aislantes y personal autorizado o bien con otros métodos que garanticen el aislamiento del que los utilice.
- Recabar información sobre la tensión de la línea o líneas: nos lo facilitará la empresa suministradora.
- Determinar las distancias de proximidad 1 y 2.
- Determinar la zona de alcance del elemento de altura: para ello deberá tenerse en cuenta la oscilación de la carga suspendida, el posible abatimiento del equipo y la movilidad del elemento de altura por el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos

Posibilidad A:

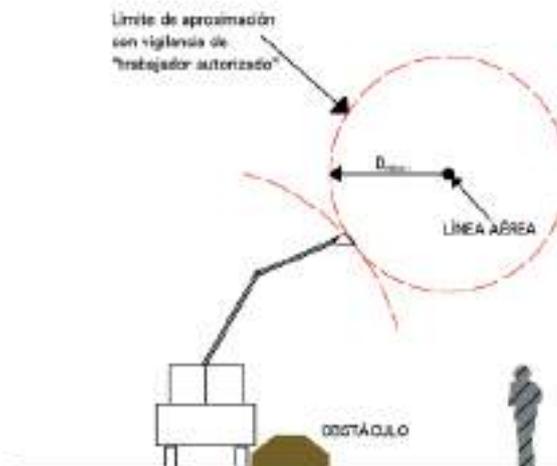
- Que no podamos invadir la zona de trabajos en proximidad definida por D_{PROX-2} : nos encontramos con un trabajo en cercanías.



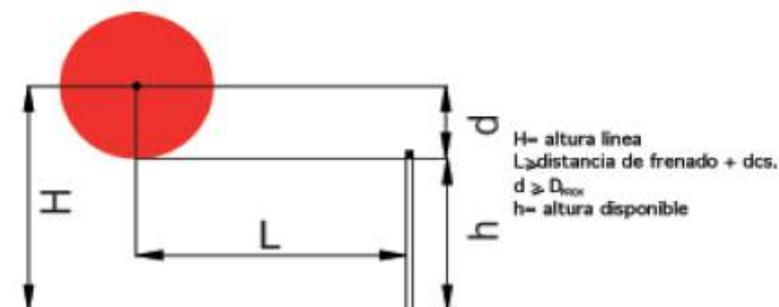
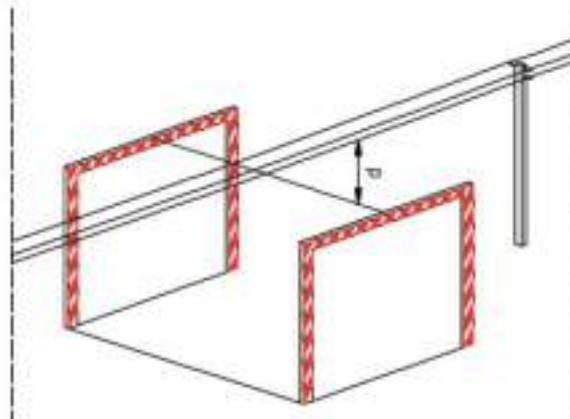
- Para ello, delimitaremos o restringiremos los movimientos de los equipos (maquinaria, andamios, escaleras, etc.), de manera que no invadan la zona de proximidad 2, delimitada por D_{PROX-2} , en las situaciones más desfavorables (máximas elevaciones o desplazamientos de las partes móviles), teniendo en cuenta también las máximas oscilaciones de los cables y cargas suspendidas.

Posibilidad B

- Si nos vemos obligados a invadir la zona de proximidad definida por D_{PROX-2} , implica un trabajo en proximidad. En este caso, la viabilidad de los trabajos debe ser definida por un trabajador cualificado, mientras que su realización lo podrá ser por trabajadores autorizados o por cualquier trabajador bajo la vigilancia de un trabajador autorizado.



- En esta ocasión, delimitaremos o restringiremos los movimientos de los equipos, de manera que no sobrepasen el límite de aproximación definido por D_{PROX-1} y que, en cualquier caso, no invadan la zona de peligro delimitada por D_{PEL-1} , teniendo en cuenta, al igual que en la posibilidad A, las situaciones más desfavorables que se nos puedan presentar.
- Cuando no sea posible garantizar las distancias antes citadas, previamente al inicio de los trabajos será imprescindible aislar la línea, desviarla, soterrarla o dejarla sin tensión, para lo cual nos pondremos en contacto con la empresa suministradora, al objeto de elaborar el plan de trabajo a seguir.
- En los casos que tengamos que transitar bajo las líneas con equipos de trabajo que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro, una de las formas de prevenir este riesgo es la instalación de pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados. Los pórticos tendrán una resistencia proporcional al tipo de equipo que pueda impactar sobre los mismos, ya que es la forma de advertir al conductor del equipo que intentamos pasar con una altura superior a la permitida. Su colocación vendrá determinada por la distancia de frenado del equipo, más una distancia complementaria de seguridad que englobe el tiempo de reacción del conductor y otros factores adicionales, relativos por ejemplo a las características de la vía de tránsito.



- En relación con la D_{PROX} , se aconseja utilizar la D_{PROX-2} , ya que si utilizamos la D_{PROX-1} , nos vemos obligados a colocar un vigilante que tendrá que ser un trabajador autorizado.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En caso de rotura

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad. No tocar ningún conductor eléctrico ni elemento en tensión. En caso de que la línea eléctrica haya sido seccionada total o parcialmente por maquinaria de obra pública, el conductor no abandonará la cabina hasta que el suministro haya sido interrumpido. En caso de fuerza mayor, si el conductor tuviera que abandonar la cabina lo hará saltando lo más lejos posible de la cabina.
- Avisar a la compañía distribuidora de electricidad y al número de emergencia 112, para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar la zona del siniestro, impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a él.
- En caso de que un trabajador reciba un contacto eléctrico, se avisará inmediatamente al número de emergencia 112, y no se actuará sobre él hasta que no haya confirmación de la compañía eléctrica del corte del suministro.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en proximidad de líneas eléctricas deberán tener ser trabajadores cualificados o autorizados según establece el R.D. 614/2001. Asimismo, deberán tener formación de cómo actuar en caso de accidente eléctrico.

1.3.3.3. **Conducciones enterradas (electricidad, gas, agua,...)**

Antes del inicio de la obra hay que conocer los servicios públicos y/o privados (electricidad, gas, red de abastecimiento agua, saneamientos e infraestructuras de telecomunicaciones) que pueden atravesar bajo tierra la zona de trabajos. Se deberá disponer, previamente al inicio de la obra, de la siguiente documentación:

- Planos de servicios de la zona afectada por la obra.
- Estudios georadar (en caso de ser necesario).
- Números de emergencia de las compañías de servicio.
- Acta de replanteo.

Una vez conocidas las infraestructuras de servicios que discurren por la zona, las empresas contratistas realizarán un replanteo y darán las instrucciones oportunas para que el trabajo se ejecute sin que resulte dañada ninguna de dichas instalaciones de servicio. En dicho replanteo quedarán marcados los lugares de acopio de materiales, escombros y maquinaria de obra pública, zonas de paso de peatones, viales de maquinaria, vallado de las áreas de trabajo, señalización al tráfico a realizar, etc.

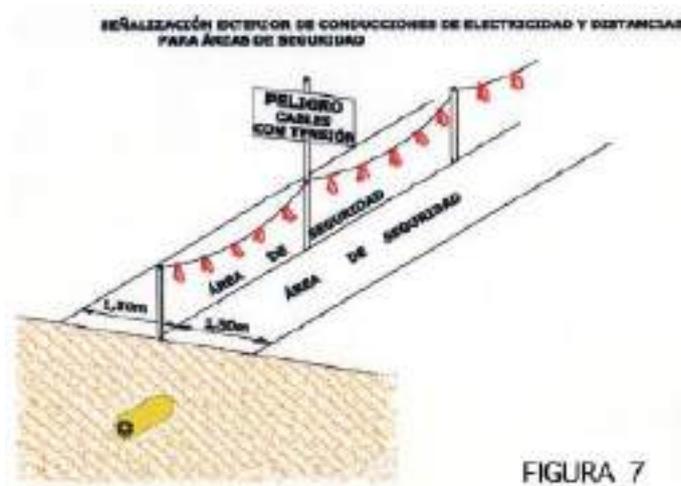
Líneas eléctricas subterráneas

Normas de seguridad

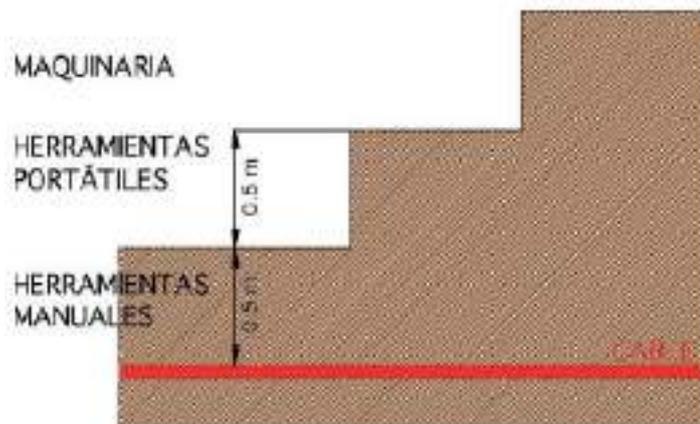
- Salvo en ocasiones muy particulares, en las que la traza de estas líneas queda identificada en el terreno mediante hitos, para posicionarlas utilizaremos la información facilitada por el ayuntamiento correspondiente o la empresa suministradora y, si existen dudas, utilizaremos un equipo de radiodetección, el cual permite determinar, tanto la traza de la línea, como incluso la profundidad a la que se encuentran los cables.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Localizada la línea eléctrica subterránea en los planos de servicio se marcará, bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Se verificarán los datos recogidos en los planos de servicio mediante realizando una medición con un detector de campo que indique el trazado y profundidad del conductor eléctrico.
- Si los trabajos no afectan a la línea, bastará con una delimitación mediante banderolas sobre picas, al objeto de advertir de su presencia y que no se deben efectuar trabajos a menos de 1,5 m.



- Si los trabajos afectan a la línea, necesitando cruzarla o acercarnos a menos de 1,5 m, lo haremos atendiendo a que con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de un metro y con martillos neumáticos hasta 0,5 m, concluyendo los últimos centímetros con herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.



	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Una vez descubierta la línea podemos encontrar dos posibilidades: la línea está protegida por un prisma de hormigón, o bien los cables están al aire.
- En caso de existir un prisma de hormigón, continuaremos el trabajo sin realizar ninguna operación de demolición o picado del prisma.
- En caso de estar los cables al aire, paralizaremos los trabajos de forma inmediata, contactaremos con la empresa distribuidora, con el objetivo que la línea sea descargada, o bien operarios autorizados y contratados por la empresa distribuidora realicen un aislamiento de seguridad de la línea. Hasta que no se descargue o se aisle la línea eléctrica se evacuará y vallará la zona de trabajo.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la línea eléctrica. Éstos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de electricidad. Se utilizarán herramientas y equipos aislantes adecuados a la máxima tensión de servicio. Los trabajos serán realizados por trabajadores cualificados, en el caso de líneas de baja tensión, y por trabajadores cualificados y autorizados por escrito (con vigilancia de un jefe de trabajos), si fueran líneas de alta tensión.
- Queda prohibido almacenar material sobre el prisma o el cable eléctrico.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para salir de las zanjas.
- Ante la existencia de una línea eléctrica aérea se colocarán porterías con banderolas de color blanco y rojo que delimiten la altura máxima.
- Se instalarán gálibos, pórticos o barreras verticales que en todo momento realicen la función de mantener la distancia de seguridad a la línea eléctrica aérea.
- Ante trabajos en proximidad, se solicitará a la compañía la protección de los cables.

En caso de rotura

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad. No tocar ningún conductor eléctrico. En caso de que la línea eléctrica haya sido seccionada total o parcialmente por maquinaria de obra pública, el conductor no abandonará la cabina hasta que el suministro haya sido interrumpido. En caso de fuerza mayor, si el conductor tuviera que abandonar la cabina lo hará saltando lo más lejos posible de la cabina.
- Avisar a la compañía distribuidora de electricidad y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a él.
- En caso de que un trabajador reciba un contacto eléctrico se avisará inmediatamente al número de emergencia 112, y no se actuará sobre él hasta que no haya confirmación de la compañía eléctrica del corte del suministro.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en proximidad de líneas eléctricas deberán ser trabajadores cualificados o autorizados según proceda. Así mismo, deberán tener formación de cómo actuar en caso de accidente eléctrico.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Conducciones de gas

Normas de seguridad

- Se identificará el trazado de la tubería, si se dispone de los planos constructivos de la misma, así como la situación de otros servicios enterrados.
- Se procederá después a la señalización de estos.
- Localizada la conducción de gas en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.
- Se consultará con el promotor las condiciones para la realización de obras próximas a instalaciones de gas en servicio.
- Cuando la conducción enterrada esté a profundidad igual o inferior a 1 m, se iniciará el trabajo haciendo catas con herramientas manuales hasta llegar a la generatriz superior de la tubería, protegiendo la tubería con coquillas adecuadas si se considera necesario.
- Cuando la tubería esté enterrada a profundidad superior a 1 m, se empleará el medio mecánico disponible (retroexcavadora, o martillo neumático) hasta llegar a 1 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como el punto anterior.
- Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de maquinaria en las proximidades de conducciones de gas, así como la utilización de aparatos electrónicos susceptibles de provocar deflagraciones en caso de escape (teléfonos, interruptores, etc.).
- Se prohíbe fumar y/o utilizar encendedores o cualquier otro tipo de llama en las proximidades de conducciones de gas.
- No se descubrirán tramos de tubería de gas de longitud superior a 15 m.
- Se protegerá completamente la zona de obras con el fin de evitar riesgos a terceros.
- Se vigilará especialmente que ninguna persona ajena a las operaciones circule por las proximidades de la conducción de gas.
- Durante la realización de los trabajos se contará con la presencia, de al menos, un extintor de incendios de polvo polivalente.
- Si fuera necesario utilizar algún medio de iluminación portátil, se utilizarán linternas o focos que utilicen tensiones de seguridad (inferiores a 50 V) y éstas además serán antideflagrantes y de envoltorio plástica.
- Queda prohibido realizar cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de gas (manipular cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio). Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de gas.
- Queda prohibido almacenar material sobre la conducción.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para salir de las zanjas.
- Se prohíbe la utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos. Las máquinas eléctricas que funcionen en la zona de obras dispondrán de toma de tierra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En caso de rotura

- Paralizar inmediatamente todos los trabajos y no se reanudarán hasta que no se haya reparado dicha rotura.
- Evacuar ordenadamente la zona de trabajo, incluyendo las viviendas y locales adyacentes, manteniendo la calma y la serenidad.
- Avisar a la compañía distribuidora de gas y al servicio de emergencias 112, para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario, a los bomberos y la policía para que evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico de la zona.
- Acotar la zona del escape impidiendo que peatones y vehículos pasen próximos a la zona del siniestro.
- Si se advierte que algún operario presenta síntomas de intoxicación (zumbido de oídos, mareas, falta de coordinación, etc.) abandonará de forma inmediata la zona, trasladándose a una zona de aire limpio. Recibirá asistencia médica lo más rápidamente posible.

Conducciones de agua

Normas de seguridad

- Se procederá a la identificación y señalización de la conducción afectada.
- Localizada la conducción de agua en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para la verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.
- Conocido el trazado y profundidad de la conducción se excavará con medios mecánicos hasta, aproximadamente 0.5m de la conducción, a partir de los cuales se utilizarán medios manuales.
- Si se duda sobre el trazado y profundidad exacta se realizarán catas con medios manuales hasta encontrar la conducción.
- Se deberán apuntalar o suspender las tuberías descubiertas en grandes tramos.
- Queda prohibido realizar cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de agua (manipular cualquier aparato, válvula u otro elemento de la conducción). Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de agua.
- Queda prohibido almacenar material sobre la tubería.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.
- Avisar a la compañía distribuidora de agua y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Acotar zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a la zona inundada.
- Una vez el suministro haya sido cortado, se procederá al achique del agua de las zanjas. Si la inundación es de grandes dimensiones se solicitará a los bomberos que achiquen el agua. En caso de pequeñas inundaciones se vaciará el agua de las zanjas mediante cubos, bombas sumergibles o cualquier otro sistema válido.

1.3.3.4. Interferencias con otras infraestructuras

De la información disponible y atendiendo a la localización donde se realizará la obra, no se tiene constancia de la presencia de otras infraestructuras (industrias, yacimientos arqueológicos, etc.) en los terrenos objeto del proyecto que puedan afectar al desarrollo de los trabajos.

1.3.3.5. Presencia de tráfico rodado ajeno a la obra o peatones ajenos a la obra

Existe la posibilidad de la presencia de vehículos particulares y de peatones ajenos a la obra en las carreteras y caminos próximos a la zona de trabajo.

La presencia de tráfico de vehículos y peatones es poco frecuente en todo el entorno de la obra, por lo que se acotará mediante señalización y vallado adecuados, la parte de la obra afectada por el tajo que en ese momento se está ejecutando, poniendo especial cuidado en la entrada y salida de vehículos, estando vigilada ésta por uno o varios señalistas, para facilitar la incorporación de los vehículos de obra a las vías de circulación generales.

1.3.3.6. Condiciones climáticas

Petín se encuentra a 301 metros sobre el nivel del mar. El clima en Petín es cálido y templado. Los inviernos son más lluviosos que los veranos en Petín. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Csb. La temperatura aquí es en promedio 13.6 °C. En un año, la precipitación es 758 mm.

El mes más seco es julio, con 17 mm de lluvia. La mayor cantidad de precipitación ocurre en diciembre, con un promedio de 101 mm.

Hay una diferencia de 84 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. La variación en las temperaturas durante todo el año es 15.2 °C.

- Temperatura máxima: 27,7°C
- Temperatura media máxima: 21,5°C
- Temperatura mínima: 2,4°C
- Temperatura media mínimas: 6,3°C
- Velocidad máxima del viento: 120 km/h
- Altitud sobre el nivel del mar: 302 – 348 m

1.3.3.7. Contaminación del terreno

No se tiene constancia de la presencia de contaminantes en los terrenos objeto del proyecto que puedan afectar al desarrollo de los trabajos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1.3.3.8. Proximidad a cauces fluviales o al mar

La zona objeto del proyecto se encuentra lo suficientemente lejos de cualquier río o del mar como para que pueda afectar al desarrollo de los trabajos.

1.3.3.9. Presencia de animales peligrosos

No se tiene constancia de la existencia de animales venenosos o peligrosos en la zona donde se desarrollarán los trabajos.

1.4. Riesgos laborales que pueden ser evitados

1.4.1. Modificar los procedimientos constructivos o establecer uno más seguro

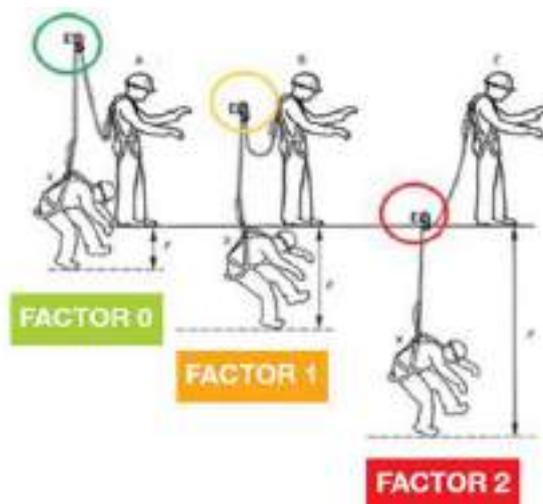
Todos los trabajos se planificarán con antelación suficiente y en caso de trabajos especiales que no estén contenidos en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, previo al inicio de los mismos se redactará un procedimiento de trabajo seguro que contará con la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud. En este procedimiento se hará una descripción secuencial de los trabajos a realizar, qué maquinaria y equipos de trabajo se utilizarán, riesgos existentes y medidas preventivas a tomar en cada caso, se determinarán las protecciones colectivas e individuales a implantar, incluirá croquis y esquemas explicativos, por ejemplo, accesos, ubicación de medios auxiliares, líneas de vida, etc. Una vez esté aprobado, el procedimiento se difundirá y explicará a los trabajadores de la obra, dejando constancia en un registro de firmas.

Se realizarán todos los procedimientos de trabajo que se consideren necesarios.

1.4.2. Instalación de andamios homologados o utilización de plataformas elevadoras para la realización de algunos trabajos

Se valorará la instalación de andamios homologados o utilización de plataformas elevadoras para la realización de determinados trabajos temporales en altura.

En caso de utilizar líneas de vida, permanentes o temporales, se montarán de forma que el factor de caída sea lo más próximo a cero, para minimizar las consecuencias de una posible caída.



Factor 0:

El punto de anclaje está instalado por encima del usuario.

Factor 1:

El punto de anclaje está instalado a la altura del anclaje de nuestro arnés.

Factor 2:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En todo caso, se priorizarán los trabajos sobre andamios homologados y/o plataformas móviles elevadoras de personal (PEMP), evitando en la medida de lo posible trabajar pisando sobre los elementos a desmontar utilizando línea de vida. En caso de ser necesario el montaje de líneas de vida, estas preferiblemente serán líneas de vida temporales homologadas, se definirán la ubicación de los puntos de anclaje y sus características. Se establecerá una secuencia de montaje y desmontaje de la línea de vida.

1.5. Riesgos y medidas preventivas

El primer concepto a considerar en el estudio de los riesgos de la obra y su prevención es intentar conseguir una seguridad integrada en el propio proceso de ejecución de los trabajos a través de una conducta que se refleja en la actuación mediante unas normas preventivas básicas y el empleo de las medidas de protección colectiva y personal, teniendo siempre presente que los medios de protección colectiva son independientes del hombre a proteger, mientras que los de protección personal dependen del propio trabajador y son independientes del origen del peligro, por lo que siempre los medios de protección colectiva deben anteponerse a los de protección personal, dejando éstos únicamente para aquellos puntos en que no puedan llegar los colectivos.

En este punto se enumeran las actividades de obra, la maquinaria y los medios auxiliares que se emplearán en los trabajos.

❖ **Actividades de la obra:**

- ✓ Trabajos de topografía y replanteos.
- ✓ Excavaciones y vaciados.
- ✓ Cimentaciones superficiales: zapatas y losas.
- ✓ Hormigonado.
- ✓ Encofrados y desencofrados.
- ✓ Albañilería.
- ✓ Cerramientos.
- ✓ Carpintería metálica.
- ✓ Acopios en obra.
- ✓ Soldadura.
- ✓ Izado de cargas.
- ✓ Montaje de equipos.
- ✓ Montaje de estructuras metálicas.
- ✓ Trabajos en instalaciones eléctricas.
- ✓ Trabajos en baja tensión.
- ✓ Realización de pruebas eléctricas.
- ✓ Montaje de cables.

❖ **Trabajo con riesgos especiales:**

- ✓ Trabajos en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

❖ **Maquinaria móvil, fija y herramientas:**

- ✓ - Camión de obra.
- ✓ Excavadoras y Pala cargadora.
- ✓ Dúmper.
- ✓ Camión grúa y Grúa autopropulsada.
- ✓ Camión hormigonera.
- ✓ Camión bomba hormigonera.
- ✓ Vibrador de hormigón.
- ✓ Hormigonera eléctrica o amasadora.
- ✓ Compactadora.
- ✓ Grupo electrógeno.
- ✓ Rodillo compactador.
- ✓ Compresor.
- ✓ Grupo de soldadura eléctrica.
- ✓ Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- ✓ Sierra radial.
- ✓ Pulidora.
- ✓ Taladro eléctrico.
- ✓ Martillo neumático y eléctrico.
- ✓ - Herramientas manuales.
- ✓ Retroexcavadora con equipo de martillo rompedor.

❖ **Elementos auxiliares:**

- ✓ Escaleras de mano.
- ✓ Elementos auxiliares de elevación.
- ✓ Carretilla manual y transpaleta.

1.6. Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

En el proyecto quedarán descritas las instrucciones de uso y mantenimiento de los equipos e instalaciones.

Debido al carácter preliminar del Estudio de Seguridad y Salud, no es posible identificar con exactitud y en su totalidad los previsible trabajos posteriores.

El diseño de la disposición general de equipos y áreas deberá tener en cuenta los siguientes requisitos generales:

- Optimización de los accesos para mantenimiento, flujo de personal y materiales.
- Localización controlada de todos los productos tóxicos y contaminantes.
- Protección de las tomas de aire con respecto a puntos de evacuación de gases, humos, polvo, etc.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Asegurar el espacio necesario para rutas de escape y accesos en caso de emergencia, tanto en el interior como exterior de los edificios.
- Disponer espacios de acceso para equipos de mantenimiento móviles en aquellas zonas donde no se disponga de elementos de manutención fijos.
- Realizar un análisis de interfaces hombre-máquina en la disposición de los paneles, ordenadores y pantallas de información.
- Cumplimiento con la normativa aplicable salud y seguridad en el trabajo en cuanto a escaleras y accesibilidad.

Durante la fase de diseño de los nuevos equipos e instalaciones, se tendrán en cuenta, adicionalmente, criterios de ergonomía destinados a eliminar riesgos de seguridad y salud, así como mejorar tiempos de operación y simplificación de las tareas de mantenimiento, entre ellos:

- Movilidad en pasillos, escaleras y rutas de escape.
- Accesos a dispositivos, instrumentos, válvulas, etc.
- Visibilidad de indicadores e instrumentación de campo.
- Manejo y traslado de equipos.

En general, para aquellos componentes que requieran un mantenimiento frecuente se preverán, en fase de diseño, espacios suficientes alrededor de los mismos que permitan la colocación temporal de piezas, así como para las herramientas necesarias para acometer el mantenimiento.

En la elaboración del proyecto, se contemplarán los medios de acceso necesarios (escaleras, pasarelas, plataformas) para los posteriores trabajos de mantenimiento, identificando las cargas máximas que podrán soportar. Las escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo contarán con barandilla, con listón intermedio y rodapié. Las plataformas destinadas a mantenimiento tendrán un tamaño suficiente para realizar la tarea y permitir la colocación de las piezas de recambio necesarias.

En caso de ser necesaria la instalación de líneas de vida o puntos de anclaje, éstos quedarán perfectamente calculados, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos de forma simultánea, e identificados.

Todos los equipos y elementos de peso significativo dispondrán de dispositivos del tipo orejetas de izado o similar encaminados a facilitar sus tareas de montaje y mantenimiento.



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1. Normas legales y reglamentarias aplicables

El conjunto de las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, durante su ejecución, por las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de máquinas, útiles, herramientas, medios auxiliares, sistemas y equipos preventivos.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

Ámbito general

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 780/1998, Real Decreto 688/2005 y Real Decreto 604/2006. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, que aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el 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. 23-03-2010. Y todas las modificaciones que lo afecten.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 604/2006. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, del 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. Y todas las modificaciones que lo afectan.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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 (en los apartados aplicables a las obras de construcción). Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Orden ESS/1452/2016, de 10 de junio, por la que se regula el modelo de diligencia de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Máquinas, equipos de trabajo y otros

- 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. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las Máquinas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-4, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a Grúas Móviles Autopropulsadas.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Sector eléctrico

- 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.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 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 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. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de 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 ITCRAT 01 a 23.

Equipos de protección individual

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- 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. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

Normativa específica

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- 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. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Y todas las modificaciones que lo afectan.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre modificado por Real Decreto 524/2006, de 28 de abril.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la 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 atmosfera.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real decreto 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos, relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de Junio, por el que se modifica el Real decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de legionelosis.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

Legislación Autonómica

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la legislación anterior, así como cualquier otra normativa no recogida anteriormente, normativa autonómica, o que sea publicada con posterioridad, y que sea de aplicación para los trabajos realizados.

2.2. Prescripciones y requisitos de seguridad y salud que deberán aplicarse en la obra

2.2.1. Maquinaria y equipos de trabajo

Para la aplicación del R.D 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el fabricante de dichos equipos suministrará documentación donde se reflejen al menos las siguientes características:

- Identificación del equipo de trabajo.
- Disposiciones legales o reglamentarias de aplicación (seguridad del producto).
- Documentación que debe aportar el fabricante, distribuidor o importador del equipo de trabajo.
- Condiciones técnicas de obligado cumplimiento por el equipo de trabajo.
- Condiciones de obligado cumplimiento en el uso de equipos de trabajo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Restricciones de uso.
- Comprobaciones periódicas a realizar al equipo de trabajo.
- Formación e información necesaria para la utilización del equipo de trabajo.
- Riesgos no evitados y acciones preventivas para controlar dicho riesgo.

Dispondrán de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. Además, el fabricante proporcionará libro de instrucciones con normas de utilización y mantenimiento. Estarán en perfecto estado de uso y mantenimiento.

La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

El responsable de los trabajos velará por el correcto estado de las máquinas, vehículos, herramientas y equipos, pudiendo exigir la acreditación de las revisiones periódicas cuando sean preceptivas, paralizando su utilización si éstas no son acreditadas.

La utilización de las máquinas, herramientas y equipos se realizará únicamente por personal cualificado para ello. Para el manejo de aquellos elementos que lo requieran, se podrá exigir la correspondiente acreditación.

Toda máquina se trasladará desconectada de su fuente de energía, hasta la zona donde vaya a ser utilizada.

Cada trabajador será responsable de la máquina, herramienta o equipo asignado y de su disposición en lugar adecuado.

Sin perjuicio de los controles anteriormente mencionados se podrán fijar acciones preventivas, en relación con su conservación, manipulación, almacenamiento y transporte.

Las máquinas con ubicación variable, tales como sierra radial, taladro eléctrico, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la obra, con la ayuda del Recurso preventivo en la obra, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

2.2.2. Medios de protección colectiva

Condiciones generales

Se emplearán con preferencia a las individuales y de acuerdo con las distintas unidades o trabajos a ejecutar. Tendrán siempre un seguimiento y control de las condiciones de montaje y del estado en que se encuentren.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las protecciones colectivas de esta obra estarán en acopio disponible para uso inmediato, con un mínimo de antelación de dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de obra.

Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Serán examinadas por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, para comprobar si su calidad se corresponde con la definida en el Estudio de Seguridad y Salud.

Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. Si esto ocurre, la nueva situación será definida para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje, previamente aprobados por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.

El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.

Existirá una conservación y mantenimiento, en la posición de uso prevista y montada, de las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa de la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.

El área de trabajo debe mantenerse siempre libre de obstáculos si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe de estar perfectamente balizado y protegido.

Si la descarga de los productos se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de estos. Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, y se evitará su mala repartición.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Escaleras de mano. Estarán provistas de zapatas antideslizantes y es muy recomendable la utilización de seguridades adicionales antivuelco. Serán de fibra o de madera para trabajos eléctricos.
- Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de movilidad, transporte y agenda urbana.
- Conos de separación. Se colocarán lo suficiente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Los extintores de incendio, emplazados en la obra y en los vehículos, serán portátiles, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebaba, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.
- Los extintores llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, visiblemente localizados con fácil acceso, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato, y colocando una señal donde su visibilidad esté obstaculizada.

Existirá un almacenamiento adecuado de las protecciones para disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios, pensando tanto en los propios trabajadores de la empresa como en los subcontratados.

Condiciones particulares

❖ Señalización

Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian, sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.

Existirá un mantenimiento periódico de señales, que garantice su eficacia.

❖ Puesta a tierra

La puesta a tierra estará de acuerdo con lo expuesto en el Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

❖ Cubrición de huecos horizontales

La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en las zanjás, arquetas, se realizará mediante la colocación de tableros de madera o chapones metálicos, o bien, mediante mallazo electrosoldado, o cualquier otro elemento que lo cubra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los materiales a utilizar deberán tener la resistencia adecuada y sujetos de tal manera que no se puedan deslizar.

❖ **Barandillas**

La protección del riesgo de caída en altura se realizará mediante la colocación de barandillas, o por cualquier otro elemento que los proteja.

Las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra, entre otras, serán las siguientes:

- Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de las barandillas será como mínimo de 90 cm. sobre el nivel del suelo y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura. El hueco existente entre barandilla y rodapié estará protegido por un larguero horizontal.

❖ **Andamios tubulares**

El uso de los andamios tubulares, como medio de protección, deberá ser perfectamente compatible con la utilización de este como medio auxiliar de obra. Se deberán tener en cuenta las distancias de seguridad a líneas eléctricas de AT y/o BT, ya sean aéreas o en fachada, marcadas por el R.D. 614/2001, para evitar o reducir el riesgo de contacto eléctrico directo o indirecto.

Queda totalmente prohibida la utilización de andamios metálicos en trabajos eléctricos.

❖ **Escaleras de mano**

En trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.

Se utilizarán escaleras de mano de fibra o de madera, para trabajos eléctricos.

❖ **Vallas de cierre**

Estas vallas se situarán en el límite de la parcela para protección de todo el recinto de la obra y entre otras reunirá las siguientes condiciones:

- Tendrán 2 metros de altura.
- Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.
- La valla se realizará a base de pies de madera y mallazo metálico electrosoldado.
- Ésta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o su sustitución por el vallado definitivo.
- Dispondrá de señalización de "Prohibido el paso a personas ajenas" y "Prohibido aparcar por las entradas".

❖ **Cadenas de plástico**

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Se colocará sobre soporte, manteniendo holgados los eslabones.

Para su instalación al aire libre o en grandes espacios donde no existan puntos fijos, irá provista de un soporte de hierro con pie, especial para suelos pavimentados.

Se deberá colocar en lugar visible para su fácil percepción.

Se deben almacenar limpias y secas en lugares limpios y ventilados, protegidas de humedad, agresivos químicos y focos de calor.

Deberán ser sustituidas cuando presenten síntomas de deterioro, o eslabones rotos o defectuosos.

❖ Plataformas de trabajo

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos. Tendrán, como mínimo, 60 cm de anchura y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

❖ Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

❖ Topes de retroceso

Se podrán utilizar un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

❖ Señales de seguridad

Estarán de acuerdo con la normativa vigente.

Se dispondrán sobre soporte o adosadas a valla, muro, pilar, máquina, etc.

❖ Extintores portátiles

Se utilizarán extintores polivalentes de 6 Kg. de peso.

Se revisarán según indique su "ficha de control de mantenimiento".

❖ Líneas de vida para anclaje de arnés de seguridad

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden ser sometidos de acuerdo con su función protectora, teniendo en cuenta su fijación a elementos de la estructura no demolidos en la fase de trabajo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

❖ Riego

Se regará convenientemente el escombro (o caminos de obra), para evitar la formación de polvo, de tal forma que no se produzcan encharcamientos, cortándose el caudal de agua cada vez que se efectúe esta operación.

2.2.3. Equipos de protección individual

Condiciones generales

Todo equipo de protección individual se ajustará a lo reglamentado en la siguiente normativa:

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
-
- 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.

Los equipos de protección individual utilizados en la obra dispondrán, como mínimo, de las siguientes características:

- Identificación del equipo de protección individual.
- Norma técnica de aplicación.
- Riesgo que protege. Origen y forma de éstos.
- Disposiciones legales o reglamentarias de aplicación (seguridad del producto).
- Documentación que debe aportar el fabricante, distribuidor o importador.
- Identificación y características técnicas del EPI.
- Riesgos no evitados debido al EPI y a su uso.
- Comprobaciones periódicas a realizar al equipo de trabajo.
- Formación e información necesaria para la utilización del equipo de trabajo.

Todo el personal deberá usar los equipos y ropas de protección apropiados para la ejecución de los trabajos, lo que incluirá, sin que lo límite, cascos y botas de seguridad, guantes, gafas de seguridad, chaleco de alta visibilidad, protectores auditivos, etc. El personal estará debidamente formado para su correcta utilización. El Contratista velará porque el personal utilice los equipos de protección.

Será obligatoria la utilización de casco, chaleco reflectante y calzado de seguridad para todos los trabajadores y visitas que accedan a la obra. El chaleco no será exigible durante la realización de trabajos con riesgo de prender fuego, tales como soldadura, oxicorte, etc.

Adicionalmente, se utilizarán los equipos de protección individual o colectiva correspondientes dependiendo de los trabajos a realizar o del lugar donde se ejecuten los trabajos,.

Se utilizará ropa de manga larga en aquellas actividades con riesgos específicos: trabajos en caliente, trabajos de montaje mecánico, actividades con riesgo eléctrico o químico, etc.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El personal de obra que comunique desconocer el uso de algún elemento de protección será instruido sobre su utilización. En el caso concreto del sistema anticaídas (arnés, dispositivo anticaídas y línea de vida), será preceptivo que se proporcione al operario el punto de anclaje o, en su defecto, las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, o en aquellos casos en que por su uso se haya adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, se procederá a la reposición inmediatamente de dicha prenda o equipo, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Existirá un pequeño almacenamiento de equipos de protección individual ante el posible deterioro.

Condiciones particulares

- ❖ Casco de seguridad homologado

Debe estar certificado y poseer el “*marcado CE*”, según norma EN-397.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Deberá ser aislante para trabajos frente a riesgo eléctrico en Alta y Baja Tensión: protección limitada frente a contactos accidentales y de corta duración con elementos conductores con voltaje de hasta 440 V. No confundir con aislamiento eléctrico en baja tensión según EN 50365:2002.

Deberá disponer de barboquejo cuando se realicen trabajos en altura.

- ❖ Calzado de seguridad antideslizante

Debe estar certificado y poseer el “*marcado CE*”, según normas EN-344 y EN-345.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y plantilla de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

Llevará suela antideslizante.

Deberá ser aislante y/o dieléctrico para trabajos frente a riesgo eléctrico y cumplir con la norma EN 50321:2000.

- ❖ Botas impermeables al agua y a la humedad

Debe estar certificado y poseer el “*marcado CE*”, según norma EN-347.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Ser de uso personal.

- ❖ Ropa de trabajo de alta visibilidad con bandas o chaleco reflectantes

Debe estar certificada y poseer el “*marcado CE*”, según normas EN-471 y EN-340.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Ser de uso personal.

- ❖ Ropa de trabajo ignífuga y antiestática

Debe estar certificada y poseer el “*marcado CE*”, según normas EN-531 y EN-1149.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Ser de uso personal.

- ❖ Guantes de seguridad

Deben estar certificados y poseer el “*marcado CE*” (guantes de protección según norma EN-420, contra riesgos mecánicos según norma EN-388, contra riesgos térmicos según norma EN-407, etc.).

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adoptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

- ❖ Gafas de seguridad

Deben estar certificadas y poseer el “*marcado CE*”, según norma EN-166.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Ser de uso personal.

Venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

❖ **Protectores auditivos**

Deben estar certificados y poseer el “*marcado CE*”, (orejeras según norma EN 352-1 y tapones según norma EN 352-2).

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Deberá llevar el índice de comodidad.

La atenuación acústica que proporcione debe ser suficiente para el puesto de trabajo que se trate.

❖ **Sistemas anticaídas**

Debe estar certificado y poseer el “*marcado CE*” (arneses anticaídas según norma EN-358 y EN-361, cabo o cuerda de seguridad según norma EN-354, absorbedor de energía según norma EN-355 y conectores según norma EN-362).

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

❖ **Mascarilla antipolvo**

Debe estar certificada y poseer el “*marcado CE*”, según norma EN-149.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

Ser de uso personal.

❖ **Equipo para soldador**

Debe estar certificado y poseer el “*marcado CE*”, según norma EN-531, y los guantes según norma EN-12477.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.

El resto de los elementos del equipo de soldador, de los que no hay norma de homologación, serán de calidad y características adecuadas al trabajo de soldadura.

Ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o de higiene a los usuarios.

❖ **Guantes aislantes de la electricidad**

Deben estar certificados y poseer el “*marcado CE*”, según norma EN-60903.

Folleto informativo del fabricante e instrucciones de uso.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuaciones sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 3.000 V.

Deben ser usados con un sobre guante de cuero para una buena protección mecánica y para el arco eléctrico.

Clase	Voltaje Máximo de Servicio (kV)	Inspección (kV)
00	0.5	2.5
0	1	5
1	7.5	10
2	17	20
3	26.5	30

Tipología de equipos de protección individual

❖ Protección de la cabeza

- ✓ Casco de seguridad no metálico.
- ✓ Casco de seguridad aislante con barboquejo para trabajos eléctricos.
- ✓ Gafas contra impactos y antipolvo.
- ✓ Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- ✓ Gafas inactínicas.
- ✓ Pantalla facial con protección inactínica.
- ✓ Gafas para oxicorte.
- ✓ Pantalla de cabeza o mano para soldador.
- ✓ Mascarilla autofiltrante.
- ✓ Filtros para mascarillas.
- ✓ Auriculares o tapones antirruído.

❖ Protecciones del cuerpo

- ✓ Ropa ignífuga y/o antiestática.
- ✓ Ropa de trabajo de alta visibilidad con bandas reflectantes.
- ✓ Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- ✓ Sistemas anticaídas.
- ✓ Mandiles de soldador.

❖ Protecciones de las extremidades superiores

- ✓ Guantes de serraje de uso general.
- ✓ Guantes de P.V.C.
- ✓ Guantes de cuero para manejo de maquinaria o útiles.
- ✓ Guantes aislantes para trabajos eléctricos.
- ✓ Manguitos aislantes para trabajos eléctricos.
- ✓ Guantes de soldador.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- ✓ Manguitos de soldador.
- ❖ Protecciones de las extremidades inferiores
 - ✓ Calzado de seguridad.
 - ✓ Botas de seguridad impermeables.
 - ✓ Calzado aislante y/o dieléctrico para trabajos eléctricos.
 - ✓ Polainas de soldador.

2.2.4. Medios de delimitación física de la obra

El control de acceso a la obra se realizará mediante la identificación del personal de obra antes del acceso a la misma.

Se instalará un vallado metálico para delimitar la obra, cuyas características serán las definidas a continuación:

- 2 metros de altura, si utilizamos vallas tipo “julper”.
- 1 metro de altura, si utilizamos vallas tipo “ayuntamiento”.
- Acceso independiente para personas y maquinaria, formado por un portón de, como mínimo, 4 m. de anchura para acceso de vehículos y maquinaria de obra, y una puerta independiente para el acceso del personal de la obra.
- Las vallas se dispondrán en todo el perímetro de la obra a una distancia del borde de zanjas y excavaciones de, como mínimo, 1.5 m. para el paso de personas y distancias superiores para el paso de maquinaria, ancladas entre sí con los elementos de amarre de que disponen.

Las zonas donde trabaje maquinaria deberán quedar perfectamente valladas, delimitadas y señalizadas. El acceso a la zona de trabajo se realizará por el paso habilitado para la entrada de maquinaria, incluso retirando las vallas necesarias, y una vez la máquina este dentro, se volverán a colocar las vallas en su posición inicial. Estas vallas proporcionaran una barrera física entre las máquinas y el personal que realice la obra, los peatones y los vehículos que utilicen la vía pública.

Los materiales de suministro, así como los residuales, se dispondrán en el interior de la obra o dentro de la zona acotada de la vía pública debidamente autorizada. Si hubiera que depositarlos en la vía pública, será necesaria autorización municipal y se hará en un recipiente adecuado, pero nunca en contacto directo con el suelo.

Todas las operaciones de obra, como cortar con radial, amasar, aserrar, etc., se efectuarán en el interior del vallado de la obra o dentro de la zona acotada de vía pública debidamente autorizada, estando totalmente prohibida la utilización del resto de vía pública para estos menesteres.

Es obligación de la empresa contratista la limpieza diaria y sistemática de la vía pública que resulte afectada por la obra, incluido el ensuciamiento derivado del tránsito de maquinaria y vehículos de carga por el vial de acceso o salida al lugar de trabajo.

El vallado provisional deberá ser revisado periódicamente por el encargado de la obra o el jefe de obra, reponiendo y recolocando todos aquellos elementos que no cumplan con las condiciones anteriormente citadas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.2.4.1. Delimitación y señalización de zonas de trabajos con riesgo eléctrico

Se delimitarán las zonas de trabajo y aquellas que puedan suponer riesgo con respecto a los elementos en tensión. Esta delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con material adecuado (cadenas, carteles de aviso, señales luminosas, banderolas, etc.).

Las delimitaciones de las zonas de trabajo serán tanto horizontales como verticales en función de los trabajos realizados y la zona a aislar.

Cuando sea de aplicación, se distinguirán claramente los límites que definen la Zona de trabajo y la Zona protegida, a efectos de la seguridad de las personas que intervengan en la ejecución de los trabajos.

Cuando un trabajo requiera la "Petición de Descargo", el Agente de Descargo será el responsable de crear la Zona protegida que previamente ha definido el Centro de Operación de Red (C.O.R.).

El Jefe de Trabajos será un trabajador cualificado y responsable de crear la Zona de Trabajo, delimitando y señalizando la misma. La zona de trabajo delimitada y señalizada mediante los materiales destinados al efecto será lo más pequeña posible y siempre comprendida entre los equipos de puesta a tierra más próximos al lugar de trabajo.

En trabajos en líneas eléctricas aéreas, estructuras de parques de intemperie, etc. y en general en todos aquellos lugares en que se realicen trabajos en altura y en su proximidad existan otras instalaciones con tensión que sean accesibles, se deberá señalizar el riesgo de proximidad de tensión en ese nivel, para evitar un desplazamiento equívoco.

En trabajos en salas de celdas, quedarán señalizadas las que se mantengan en servicio y sean adyacentes a aquellas en que se vayan a realizar los trabajos, a efecto de evitar posibles confusiones en el acceso o proximidad a las mismas.

Los cordones, cintas, cadenas, etc..., se colocarán aproximadamente a 90 ± 20 cm sobre el nivel del suelo o de las plataformas de trabajo, pudiendo delimitarse a una altura superior, siempre que a menor altura existan protecciones adecuadas que impidan totalmente el acceso a los elementos en tensión. La colocación de la cinta delimitadora, cordón, etc. preverá los accesos a la zona de trabajo, en los lugares más racionales, siendo de una amplitud adecuada a los materiales, equipos, etc. a transportar en su interior. El número de accesos previstos por la delimitación será siempre el mínimo posible. Los elementos delimitadores se fijarán a las estructuras próximas o a soportes especiales diseñados al efecto. En cualquier caso, las estructuras sustentadoras de las cintas, cadenas, cordones, etc. contenidas total o parcialmente dentro de la zona delimitada, no facilitarán acceso directamente a los elementos en tensión.

La zona de trabajo será tal que desde cualquier lugar de esta se cumplan las distancias de seguridad a las partes con tensión. Cuando en la vertical del recinto así definido existan partes próximas con tensión, de acceso o aproximación factible se delimitará o en su defecto se señalizará en altura la zona de trabajo, de forma que el operario quede claramente advertido de la existencia de la proximidad del peligro. En instalaciones donde no puedan ser respetadas las distancias mínimas de seguridad en cualquier fase del trabajo a realizar, deberán colocarse pantallas aislantes adecuadas que eviten la posibilidad de un contacto fortuito. En el caso de que sea imposible efectuar lo anterior, se solicitará el Descargo de la instalación que afecta a los trabajos, o se realizarán los mismos con el método de Trabajos en Tensión.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

La coordinación y registro de estas actividades cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001, Anexo V. Trabajos en Proximidad y Anexo II. Trabajos sin Tensión.

2.2.5. Señalización y balizamiento

Respecto a la señalización se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los elementos de señalización y protecciones horizontales y verticales deberán mantenerse hasta la total finalización de los trabajos de reposición, limpieza y retirada de maquinaria y escombros.
- La obra deberá disponer, como mínimo, de la siguiente señalización:
 - ❖ Cartel general de obra, que incluya señalética referente a obligatoriedad de uso de EPIs, prohibición de acceso de personal ajeno a la obra, etc.
 - ❖ Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
 - ❖ Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
 - ❖ Prohibido el paso de personas en la zona de entrada de vehículos.
 - ❖ Señalización de emergencia y vías de evacuación en las zonas de actuación, incluyendo un cartel con las direcciones y teléfonos de los hospitales, centros asistenciales y Mutuas de AA.TT y EE.PP. más próximos a la obra.
 - ❖ Cartel de seguridad y salud situado a la entrada de la obra, que deberá ajustarse a lo dispuesto por el RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y que tendrá las siguientes características:
 - ✓ Tendrá unas dimensiones aproximadas de 100 cm. de ancho por 70 cm. de alto.
 - ✓ Será un tablero de PVC, para preservarlo de las inclemencias meteorológicas. En su parte superior deberá figurar, en letras de un tamaño suficiente para ser leídas a distancia, SEGURIDAD Y SALUD.
 - ✓ Se ubicará en una zona frecuentada por el personal de la obra y se empleará exclusivamente para asuntos relacionados con la Seguridad y Salud.
 - ✓ Toda la información que contenga deberá ser actualizada. Todos los documentos colocados en el panel estarán debidamente plastificados o, en su defecto, protegidos por una funda de plástico.
 - ✓ Los documentos que debe contener el panel, como mínimo, son los siguientes:
 - Comunicación de Apertura de Centro de Trabajo.
 - Acta de Nombramiento del Jefe de Trabajos.
 - Acta de Nombramiento del Recurso/s Preventivo/s.
 - Teléfonos y direcciones para accidentes y/o emergencias.
 - Teléfonos y direcciones de las mutualidades y centros asistenciales más próximos a la obra, tanto del contratista, como de todos y cada uno de los subcontratistas que intervengan en la misma.
 - Copia del acta de la última reunión de seguridad de la obra.
 - Copia de los apercibimientos, avisos y comunicados de seguridad y salud enviados a cualquiera de los implicados en la obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.2.6. Equipos de lucha contra incendios

Se colocarán extintores debidamente señalizados en las zonas de acopio y en las zonas donde haya riesgo de incendio. La maquinaria a la que se le exija en la ficha técnica un extintor en su interior deberá llevarlo.

Esta obra está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente, para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

- Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores.
- A continuación, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Todo el personal de la obra tendrá conocimiento de la ubicación de los equipos de extinción, y de la manera de actuación ante una situación de emergencia.

Extintores de Incendios

- Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" y los especiales para fuegos eléctricos. En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, quedan definidas todas sus características técnicas, que deben entenderse incluidas en este pliego de condiciones técnicas y particulares y que no se reproducen por economía documental.
- Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:
 - Acopios especiales con riesgo de incendio
 - Todos los vehículos de trabajo.
 - Cerca de aquellos tajos de soldadura y presumibles de poder ocurrir un incendio.
- Mantenimiento de los extintores de incendios:
 - Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, concertado con una empresa especializada colaboradora del ministerio de industria para esta actividad.
- Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:
 - Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
 - En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra "EXTINTOR".
 - Al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que mostrará la siguiente leyenda.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

NORMAS PARA USO DEL EXTINTOR DE INCENDIOS
<p>En caso de incendio, descuelgue el extintor. Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento. Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted. Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido. Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al "Servicio Municipal de Bomberos" lo más rápidamente que pueda.</p>

A) Prevención.

A fin de prevenir y evitar la formación de un incendio se tomarán las siguientes medidas:

- Orden y limpieza general en toda la obra.
- Se separarán el material combustible del incombustible amontonándolo por separado en los lugares indicados para tal fin para su transporte a vertedero diario.
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles se separará entre ellos (como la madera de la gasolina) y a su vez estarán alejados de los tajos y talleres de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Señalizaremos a la entrada de las zonas de acopios, almacenes y talleres, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
 - Prohibido fumar.
 - Indicación de la posición del extintor de incendios.
 - Peligro de incendio.
 - Peligro de explosión (almacenes de productos explosivos).

B) Extinción.

- Se colocarán extintores, debidamente señalizados, junto a las entradas e interior de los almacenes, en las zonas de acopio y en las zonas donde haya riesgo de incendio.
- La maquinaria a la que se le exija en la ficha técnica un extintor en su interior deberá llevarlo.
- El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar, dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra. Siempre que se desarrollen trabajos de soldadura, se debe tener un extintor en las proximidades.
- Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en las oficinas de obra, el número de teléfono del servicio de bomberos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.2.7. Primeros auxilios

Asistencia sanitaria

El promotor y contratistas adjudicatarios garantizarán la vigilancia de la salud de los trabajadores, según las disposiciones que marca la legislación vigente en este ámbito, entre ellos:

- Realización de reconocimientos médicos:
 - Todo el personal que empiece a trabajar en la obra pasará un reconocimiento médico previo, a fin de obtener el correspondiente certificado médico de aptitud, en función del puesto de trabajo que desempeñe en la obra, según los protocolos específicos de vigilancia de la salud establecidos.
 - Posteriormente, y con periodicidad anual, se revisará el estado de salud de cada trabajador presente en la obra.
- Dotación en obra de las instalaciones con el personal apropiado para los primeros auxilios.
- Dotación en las embarcaciones de las instalaciones y equipo necesario con el personal adecuado, para primeros auxilios y atención médica.
- Atención médica a accidentados.

Botiquín

Se dispondrá de un botiquín portátil, convenientemente señalizado y accesible, para efectuar las curas de urgencia. Su ubicación deberá ser conocida por todos los trabajadores de la obra. Se hará cargo de dicho botiquín la persona más capacitada.

Asistencia a los accidentados

Para los primeros auxilios a los accidentados se utilizará el material médico existente en el botiquín y una camilla de socorro y mantas. Dicha asistencia será realizada en un local adecuado, preferentemente una caseta de primeros auxilios.

Se deberá informar a todos los trabajadores de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos más próximos a la zona de trabajos, donde deben trasladarse los accidentados para su rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en varios sitios visibles por todos los trabajadores (como por ejemplo, en la puerta del botiquín, en el comedor, etc.) de un listado con los teléfonos y direcciones de emergencias (hospitales, mutuas de AA.TT. y EE.PP., 112, etc.), para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

Para la presente obra, situada en el término municipal de Herencia, provincia de Ciudad Real, en caso de accidente o emergencia, las direcciones y teléfonos de interés de los Hospitales, Centros Sanitarios y Urgencias a los que acudir serán:

CENTRO	TELEFONO	DIRECCION
EMERGENCIAS	112	TODO EL TERRITORIO NACIONAL

CENTRO	TELEFONO	DIRECCION
EMERGENCIAS UF (CESEC)	915 676 404	TODO EL TERRITORIO NACIONAL
AMBULANCIAS	061	TODO EL TERRITORIO NACIONAL
POLICIA	091	TODO EL TERRITORIO NACIONAL
BOMBEROS	080	TODO EL TERRITORIO NACIONAL
BOTIQUÍN PORTATIL DE PRIMEROS AUXILIOS		EN LA OBRA
CENTRO DE SALUD LA ESPLUGA	977 87 09 25	plaça de Sant Isidre, s/n, 43440 L'Espluga de Francolí
HOSPITAL PÚBLIC SOCIOSANITARI FRANCOLÍ	977 23 22 71	Carrer Dr. Mallafré Guasch, 0, 43001 Tarragona

2.2.8. Servicios higiénicos

Si no se pudiesen utilizar las instalaciones del promotor, el contratista valorará en el Plan de Seguridad y Salud la posibilidad de colocar casetas de obra para vestuarios y baños (aseos químicos, en su caso), en función del volumen de mano de obra previsto, 8 trabajadores, y de las dimensiones de las casetas que se vayan a instalar, definiéndose los siguientes elementos sanitarios:

- Lavabos con agua corriente, caliente si es necesario.
- Espejos.
- Duchas de agua corriente, caliente y fría.
- Inodoros.

Completados con todos los elementos auxiliares necesarios: asientos, toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas, toalleros, jaboneras, papel higiénico, portarrollos, etc.

Los vestuarios estarán provistos de armarios o taquillas individuales con llave, colgadores o perchas en número adecuado, asientos y/o bancos y sistemas de climatización (frío-calor). Esta instalación podrá ser utilizada para albergar los servicios sanitarios y para que los trabajadores puedan recibir los primeros auxilios. Se dotará con un botiquín de primeros auxilios, con el contenido mínimo indicado en la legislación vigente.

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de vestuario aseo	8 trab. x 2 m ² = 16 m ² .
Nº de módulos necesarios	16 m ² : 20 m ² = 1 Ud.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Nº de retretes	8 trab. : 25 trab. = 1 Ud.
Nº de lavabos	8 trab. : 10 trab. = 1 Ud.
Nº de duchas	8 trab. : 10 trab. = 1 Ud.

2.2.9. Locales de descanso o de alojamiento y comedores

Si no se pudiesen utilizar las instalaciones del promotor, el contratista valorará en el Plan de Seguridad y Salud la posibilidad de colocar casetas de obra para comedores con mesas y sillas en número suficiente, en función del volumen de mano de obra previsto, 9 trabajadores, y de las dimensiones de las casetas que se vayan a instalar, y se dispondrá de frigorífico, microondas y/o calienta-comidas en número suficiente, pila con agua corriente y menaje suficiente para el número de trabajadores existentes en obra, así como un recipiente para recogida de basuras, calefacción en invierno y aire acondicionado en verano.

Se instalará también una caseta para el almacenaje de material de obra.

Asimismo, se instalará una caseta para oficina de obra que contendrá, como mínimo, mesas y sillas de oficina en número igual al personal que vaya a trabajar en ellas, calefacción en invierno y aire acondicionado en verano, cajoneras y muebles archivadores.

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de comedor	8 trab. x 2 m ² . = 16 m ² .
Nº de módulos necesarios	16 m ² : 20 m ² = 1 Ud.

2.2.10. Instalaciones de reparto y suministro de energía eléctrica

La instalación eléctrica cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cuadros eléctricos

- Los cuadros de distribución eléctrica serán construidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Serán de construcción estanca al agua.
- La tapa del cuadro permanecerá siempre cerrada y se abrirá exclusivamente por personal competente y autorizado para ello.
- Las líneas generales de fuerza deberán ir encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- Se comprobará que al accionar el botón de prueba del diferencial, cosa que se deberá realizar periódicamente, éste se desconecta y en caso contrario es absolutamente obligatorio proceder a la revisión del diferencial por personal especializado y en último caso sustituirlo por uno nuevo.
- El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, totalmente aislado en todas sus partes activas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas, así como los envolventes metálicos, perfectamente conectadas a tierra.
- Los enchufes y tomas de corriente serán de material aislante, doble aislamiento, disponiendo de uno de los polos para la toma de tierra.
- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos, interruptores, etc., deberán ser de equipo completamente cerrado que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.
- Todas las bornas de las diferentes conexiones deberán estar provistas de protectores adecuados que impidan un contacto directo con las mismas.
- En el cuadro eléctrico general, se deben colocar interruptores (uno por enchufe) que permitan dejar sin corriente los enchufes en los cuales se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de forma que sea posible enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.
- Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.
- El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc. en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

Lámparas eléctricas portátiles

- Tendrán mango aislante.
- Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
- Su tensión de alimentación será de 24 V o bien estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones NO serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

Conductores eléctricos

- Todas las máquinas accionadas por energía eléctrica deberán disponer de conexión a tierra, siendo la resistencia máxima permitida de los electrodos o placas, de 5 a 10 ohmios.
- Los cables de conducción eléctrica se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
- Se evitará discurrir por el suelo disponiéndose a una altura mínima de 2,5 m. sobre el mismo.
- No estarán deteriorados, para evitar zonas bajo tensión.
- Las mangueras para conectar a las máquinas llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
- Las mangueras eléctricas que estén colocadas sobre el suelo deberán ser enterradas convenientemente. Por ningún motivo se podrán almacenar objetos metálicos, punzantes, etc. sobre estas zonas que pudieran provocar la perforación del aislamiento y descarga accidentales por esta causa.
- En caso de que estas mangueras eléctricas, no puedan ser enterradas, se colocarán de forma elevada o aérea.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En todo caso, se cumplirán las siguientes medidas preventivas:

A) Sistema de protección contra contactos indirectos

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

B) Normas de prevención tipo para los cables

- El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo con la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 5 m., tanto en los lugares de paso de peatones, como en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablonces que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm., el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- Caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:
 - Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos antihumedad.
 - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancos antihumedad.
- La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Las mangueras de "alargadera":
 - Si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
 - Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo retractiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable I.P. 447).

C) Normas de prevención para los interruptores

- Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

D) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos

- Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de "Peligro, electricidad".
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado (grado de protección recomendable IP.447).

E) Normas de prevención para las tomas de energía

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

F) Normas de prevención para la protección de los circuitos

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

300 mA	Alimentación a la maquinaria
30 mA	Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
30 mA	Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil

G) Normas de prevención para las tomas de tierra

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm² de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

H) Normas de prevención para la instalación de alumbrado

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra chorros de agua (grado de protección recomendable IP.447).
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes, o bien colgados de los paramentos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados (o húmedos) se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

I) Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista y, preferentemente, en posesión del carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará "fuera de servicio" mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, solo la realizarán los electricistas.

J) Normas de protección

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.), debiéndose utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso.

2.2.11. Planes de emergencia

Atendiendo al Art. 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales "Medidas de Emergencia", y teniendo en cuenta la actividad a realizar, se analizan las distintas situaciones de emergencia.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Emergencia: Cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y que puede dar lugar a situaciones críticas o que para su control sean necesarios medios especiales.

Los objetivos básicos de cualquier actuación de emergencia son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios de emergencias de la situación, para su intervención.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.

Para ello distinguiremos según el tipo de emergencia y se darán las pautas a seguir para la correcta gestión de la emergencia. Las emergencias principales analizadas en el presente Estudio son:

- Accidentes de trabajo.
- Incendios.

Accidentes de Trabajo

Ante un accidente de trabajo debemos actuar rápidamente, pero manteniendo la calma.

Deberemos efectuar un recuento de víctimas, pensando en la posibilidad de la existencia de víctimas ocultas, y no atendiendo en primer lugar al accidentado que nos encontremos o al que más grite, sino siguiendo un orden de prioridades.

En todo caso, se seguirá el sistema de emergencia P.A.S. siguiendo la secuencia de actuaciones descrita a continuación:

- **PROTEGER** y asegurar el lugar de los hechos, con el fin de evitar que se produzcan nuevos accidentes o se agraven los ya ocurridos. Para ello, se asegurará o señalará convenientemente la zona y se controlará o evitará el riesgo de incendio, electrocución, caída, desprendimiento, etc., que pudiera afectar a las víctimas e incluso a los auxiliares. Ante cualquier accidente, y hasta la llegada de los equipos de emergencia, se actuará basándose en las siguientes premisas:
 - Accidente eléctrico: Si la víctima ha quedado en contacto con un conductor o elemento en tensión, debe ser separado del contacto como primera medida, antes de tratar de aplicarle los primeros auxilios. Para ello se eliminará la tensión de la instalación aplicando los procedimientos adecuados para ello, bajo la dirección y coordinación del Centro de Operación de la Red
 - Accidente por caída de altura: si se sospecha posible lesión de columna vertebral, no mover al accidentado, pues se pueden producir lesiones medulares (paraplejia y tetraplejia).
- **ALERTAR** a los equipos de emergencia indicando:
 - Lugar o localización del accidente.
 - Tipo de accidente o suceso.
 - Número aproximado de heridos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Estado o lesiones de los heridos, si se conocen.
- Circunstancias o peligros que puedan agravar la situación.

Se facilitará el número desde el que se llama con el fin de poder establecer un contacto posterior para informar o recabar más datos.

Se comunicará también con el responsable del trabajo del contratista y/o el responsable., quienes aplicarán el siguiente paso:

- **SOCORRER al** accidentado o enfermo repentino "in situ", prestándole unos primeros cuidados hasta la llegada de personal especializado que complete la asistencia, procurando así no agravar su estado. Los trabajadores que realicen estos trabajos en tensión en alta tensión deberán obligatoriamente disponer de formación específica.

Para ello es necesario disponer de un botiquín de primeros auxilios

Una vez que el accidentado haya recibido los primeros auxilios, se procederá a la comunicación del accidente atendiendo al siguiente esquema:

COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL
<p>Accidentes leves:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al Coordinador de Seguridad y Salud. - Al responsable de los trabajos. - A la Autoridad Laboral en los plazos y términos determinados en la normativa oficial.
<p>Accidentes graves y muy graves:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al Coordinador de Seguridad y Salud. - Al responsable del trabajo.. - A la Autoridad Laboral dentro de las 24 horas siguientes.
<p>Accidentes mortales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al Coordinador de Seguridad y Salud. - Al juzgado de guardia o a la policía. Para que procedan al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales oportunas. - Al responsable de los trabajos. - A la Autoridad Laboral.

Resuelta la emergencia, el responsable de la instalación. y el COR aplicarán los procedimientos adecuados para devolver la instalación a su régimen normal de explotación.

Por tanto, cuando se produzca un accidente en la obra, excepto un accidente sin baja, según la legislación vigente ha de cumplimentarse un parte oficial de accidentes, el cual ha de ser remitido en un plazo máximo de cinco días a la Dirección Provincial de Trabajo y Seguridad Social. En el caso de accidentes graves, muy graves o mortales, se comunicará en el plazo de 24 horas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En el citado impreso se indicarán los siguientes datos:

- Datos del trabajador.
- Datos de la empresa.
- Lugar del centro de trabajo.
- Datos del accidentado en cuanto a:
 - Fecha.
 - Lugar.
 - Hora del día.
 - Día de la semana.
 - Testigos.
 - Fecha de la baja médica.
 - Hora de trabajo.
 - Descripción del accidente.
 - Forma en que se produjo.

Es de destacar como muy importante la obligación que tiene el empresario de comunicar, además de cumplimentar el correspondiente parte de accidentes, por telegrama u otro medio de comunicación análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, en los casos de:

- Fallecimiento del trabajador.
- Accidente considerado como grave o muy grave.
- Que el accidente afecte a más de 4 trabajadores (pertenecan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa).

El Art. 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales “Evaluación de riesgos” en su punto número 3, establece que cuando se haya producido un daño para la salud o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el Art. 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, se llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

Incendios

Para la adecuada ejecución de las medidas de emergencia que permitan hacer frente a un eventual incendio, es necesario que se cumplan las siguientes medidas preventivas:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

PREVENCION DE INCENDIOS
<ul style="list-style-type: none"> • Las zonas de paso y las salidas deberán mantenerse despejadas en todo momento y debidamente señalizadas. No acumule materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a equipos de emergencias (extintores, botiquines, salidas de emergencias). • Respete las vías de circulación y la señalización existente. • Los almacenamientos de materiales deben ser estables y seguros. Los materiales mal almacenados son peligrosos e ineficaces. • Al terminar cualquier operación, quedara ordenado el área de trabajo. • Siempre que sea posible, mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de los aparatos eléctricos. • No sobrecargar los enchufes. De utilizar “ladrones”, “regletas” o alargaderas para conectar diversos aparatos eléctricos a un mismo punto de la red, consulte previamente a personal cualificado. • Si detecta cualquier anomalía en las instalaciones eléctricas o de protección contra incendios, comuníquelo a su responsable. • Cuidado con los procesos que originen llamas, chispas, etc. (normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura). Estudiar previamente el momento y lugar en donde estos se vayan a realizar. • Cuidado con los artículos de fumador. No arrojar cerillas ni colillas encendidas al suelo, basura, etc. Utilizar ceniceros adecuados. • Fíjese en la señalización, compruebe las salidas disponibles, vías a utilizar y la localización del extintor más próximo. En caso de observar anomalías, comuníquelo a los responsables. • Los espacios ocultos son peligrosos: no echar en los rincones, debajo de las estanterías o detrás de las puertas lo que no queremos que este a la vista. • Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar al responsable. • Inspeccionar su lugar de trabajo al finalizar la jornada laboral, si es posible desconecte los aparatos eléctricos que no se necesiten mantener conectados. • Respetar la señal de “PROHIBIDO FUMAR” al entrar en las áreas donde este señalizado.

Los incendios en la obra se abordarán de la siguiente manera:

- Dé la alarma al responsable de la obra y, después, avise a los servicios de emergencia. Se deberá disponer de al menos un teléfono móvil que les permita mantener una comunicación.
- Trate de apagar el fuego con los equipos de protección contra incendios adecuados. Los vehículos de las empresas de contrata dispondrán de dos extintores de eficacia mínima 89B, en el caso de vehículos de contrata de mantenimiento, o en el caso de otro tipo de vehículos disponer de un solo extintor.
- Si no es capaz de apagar el conato, proceda a la evacuación de las instalaciones.
- En obras en el interior de instalaciones existirá una comunicación con el responsable de estas para saber actuar ante una emergencia.

Se adoptarán las siguientes normas de evacuación:

- Conserve la calma, actúe con rapidez. NO CORRA.
- Desaloje inmediatamente las instalaciones. Salga por la salida más próxima.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Cierre puertas y ventanas, pero sin llaves.
- No se detenga en las salidas.
- Utilice las vías de evacuación establecidas al respecto.
- No abra una puerta que se encuentre caliente, el fuego esta próximo.
- Si está rodeado de humo, nos desplazaremos agachados, ya que la zona inferior queda libre de humos, y utilizaremos un pañuelo en la boca a modo de filtro.
- Si se encuentra atrapado por el fuego.
 - Gatee, retenga la respiración y cierre los ojos cuanto pueda.
 - Ponga puertas cerradas entre usted y el humo. Tape las ranuras alrededor de las puertas y aberturas, valiéndose de trapos y alfombras. Mójelas si tiene agua cercana.
 - Busque un cuarto con ventana al exterior. Si puede ábrala levemente.
 - Señale su ubicación desde la ventana, si encuentra un teléfono llame a los bomberos y dígales donde se encuentra.
- Si se le prenden las ropas, NO CORRA, tiéndase en el suelo y échese a rodar.
- Una vez abandonado las instalaciones, no abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior.

2.2.12. Ventilación

Debido a que la obra se llevará a cabo en el exterior, la calidad del aire que respirarán los trabajadores es la adecuada.

2.2.13. Exposición a riesgos particulares

2.2.13.1. Ruido

Gestión del ruido en la obra

El ruido debe ser objeto de una gestión activa una vez que han comenzado los trabajos en la obra. Este proceso se divide en cuatro fases:

- Evaluación: una persona competente debe evaluar los riesgos de exposición a ruido.
- Eliminación: supresión de las fuentes de ruido de la obra.
- Control: adopción de medidas para prevenir la exposición, como último recurso mediante equipos personales de protección auditiva.
- Revisión: comprobar que no se han producido cambios en el trabajo y modificar la evaluación y las medidas de control en consecuencia.

Evaluación

Es necesario evaluar la exposición de los trabajadores al ruido, prestando especial atención a los siguientes elementos:

- Los trabajadores y su exposición al ruido:
 - Nivel, tipo y duración de la exposición, incluida la exposición a ruidos de impulso o impacto; comprobar si el trabajador pertenece a un grupo especial de riesgo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Cuando sea posible, los efectos sobre la salud y seguridad de los trabajadores debidos a las interacciones entre el ruido y las vibraciones, y el ruido y las sustancias ototóxicas (sustancias que pueden dañar el oído) relacionadas con el trabajo.
 - Riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores provocados por no escuchar las señales de advertencia o alarmas.
 - El aumento del tiempo de exposición al ruido más allá de la jornada normal de trabajo bajo responsabilidad del empresario.
- Conocimientos e información técnicos:
 - Información sobre las emisiones sonoras facilitada por los fabricantes del equipo de trabajo.
 - Existencia de otros equipos de trabajo diseñados especialmente para reducir las emisiones sonoras.
 - Información pertinente procedente de las autoridades de vigilancia sanitaria.
 - Existencia de protectores auditivos adecuados.

Eliminación del ruido

A ser posible, debe eliminarse la producción de ruido. Con tal fin se pueden cambiar los métodos de construcción o de trabajo. Si la eliminación resulta imposible, es necesario controlar el ruido.

Control

La protección de los trabajadores contra el ruido se realiza en tres pasos y precisa el uso de medidas técnicas y organizativas:

- Control del ruido en su fuente:
 - Usar una máquina que emita un ruido menor.
 - Evitar los impactos de metal sobre metal.
 - Insonorizar para reducir el ruido o aislar las partes vibratorias.
 - Instalar silenciadores.
 - Realizar trabajos preventivos de mantenimiento ya que el nivel de ruido puede cambiar a medida que se desgastan las piezas.
- Medidas colectivas, entre ellas la organización del trabajo:

Además de los pasos antes descritos, se pueden adoptar medidas para reducir la exposición al ruido de todas aquellas personas que puedan estar expuestas a él. En las obras en que trabajan varios contratistas, la comunicación entre las empresas es esencial. Entre las medidas colectivas se encuentran:

 - Aislar los procedimientos ruidosos y limitar el acceso a las zonas ruidosas,
 - Interrumpir la vía de difusión del ruido transmitido por el aire mediante el uso de recintos y barreras de aislamiento sonoro.
 - Utilizar materiales absorbentes para reducir la reflexión del sonido.
 - Controlar los ruidos y vibraciones transmitidos por el suelo mediante la instalación de planchas flotantes.
 - Organizar el trabajo de forma que se limite la presencia en zonas ruidosas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Distribuir los trabajos ruidosos para que el menor número de trabajadores quede expuesto al ruido.
 - Aplicar esquemas de trabajo que controlen la exposición al ruido.
- Equipos individuales de protección auditiva:
El equipo individual de protección auditiva debe ser el último recurso. Si se utiliza dicho equipo:
 - Debe ser adecuado para el trabajo, tipo y nivel de ruido, y compatible con el resto de los equipos de protección.
 - Los trabajadores deben poder elegir una protección auditiva adecuada para encontrar la que les resulte más cómoda.
 - Debe impartirse formación sobre cómo utilizar, almacenar y mantener el equipo de protección auditiva.

Revisión

El trabajo en las obras de construcción cambia con frecuencia. Revise a menudo la evaluación de riesgos y, en consecuencia, modifique las medidas de control adoptadas.

2.2.13.2. Factores externos nocivos: radiaciones no ionizantes (soldadura)

Durante las operaciones de soldadura se deben utilizar mamparas de separación de puestos de trabajo para proteger al resto de operarios. El material debe estar hecho de un material opaco o translúcido robusto. La parte inferior debe estar, al menos, a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación. Se debería señalar con las palabras: PELIGRO ZONA DE SOLDADURA, para advertir al resto de los trabajadores.



El soldador debe utilizar una pantalla facial con certificación de calidad para este tipo de soldadura, utilizando el visor de cristal inactínico cuyas características varían en función de la intensidad de corriente empleada. Para cada caso se utilizará un tipo de pantalla, filtros y placas filtrantes que deben reunir una serie de características función de la intensidad de soldeo y que se recogen en tres tablas; en una primera tabla se indican los valores y tolerancias de transmisión de los distintos tipos de filtros y placas filtrantes de protección ocular frente a la luz de intensidad elevada. Las definiciones de los factores de transmisión vienen dadas en la ISO 4007 y su determinación está descrita en el cap. 5 de la ISO 4854. Los factores de transmisión de los filtros utilizados para la

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

soldadura y las técnicas relacionadas vienen relacionados en la Tabla 1 de la ISO 4850. En las pantallas deberá indicar clara e indeleblemente la intensidad de la corriente en amperios para la cual está destinada.

Por otro lado para elegir el filtro adecuado (nº de escala) en función del grado de protección se utiliza otra tabla que relaciona los procedimientos de soldadura o técnicas relacionadas con la intensidad de corriente en amperios. En la siguiente tabla se puede observar que el número de escala exigido aumenta según se incrementa la intensidad:

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA O TÉCNICAS RELACIONADAS	INTENSIDADES DE LA CORRIENTE EN AMPERIOS															
	6,3	2,5	10	20	30	40	60	80	100	125	175	225	275	350	450	500
Electrodos resistentes					9	10		11		12		13		14		15
MIG sobre metales pesados								10	11	12		13		14		15
MIG sobre aleaciones ligeras								10	11	12	13	14	15			
TIG sobre todos los metales y aleaciones				9	10	11	12	13	14							
MAG							10	11	12	13	14	15				
Ranurado por arco de aire									10	11	12	13	14	15		
Corte por chorro de plasma								11	12	13						
Soldadura por arco de microplasma	3,3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			

NC

d. Las columnas que delimitan los grados de protección deben leerse de la forma siguiente: Límite inferior < I = Límite superior

En relación con la anterior tabla, el significado de las abreviaciones o conceptos utilizados es el siguiente:

- MIG: Arco con protección de gas inerte, la transferencia de metal tiene lugar por pulverización axial
- MAG: Arco con protección de anhídrido carbónico puro o mezclado
- TIG: Arco con electrodo de tungsteno con protección de gas inerte
- Ranurado por arco de aire: Empleo de un electrodo de carbono y un chorro de aire comprimido para eliminar el metal en fusión.

2.2.14. Iluminación

En los locales, lugares de trabajo y vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos, en caso de avería de la iluminación artificial deberá exigirse una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los equipos de iluminación portátiles se utilizan, preferentemente, en las zonas consideradas húmedas o mojadas:

- En zonas húmedas:
 - Los receptores de alumbrado tendrán un grado de protección IP-X1 y nunca serán de Clase 0.
 - Los aparatos portátiles de alumbrado serán de Clase II, o sea de doble aislamiento.
 - Dispositivos de protección. Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito que penetre en el local

- En zonas mojadas:
 - Los receptores de alumbrado tendrán un grado de protección IP-X4 y nunca serán de Clase 0.
 - Aparatos portátiles de alumbrado. Están prohibidos, excepto que estén protegidos o bien por separación de circuitos o alimentados a muy baja tensión de seguridad (MBTS).
 - Dispositivos de protección. Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito que penetre en el local.

2.2.15. Agua potable

El suministro de agua potable de una obra en construcción puede adoptar diversas formas:

- Cuando no existe otro medio, frascos o recipientes de agua individuales colgados cerca del puesto de trabajo, en un lugar resguardado del sol, libre de polvo y con abundante circulación de aire; el agua fresca contribuye a evitar el agotamiento por calor. Los recipientes deben lavarse y desinfectarse según sea necesario.
- Recipientes de agua potable hechos de materiales impermeables, provistos de tapas adecuadas, mantenidos en sitio fresco y protegido. Las vasijas de arcilla o barro sin vidriar mantienen el agua fresca. Deben guardarse en sitios limpios y una persona designada a tal efecto debe limpiarlas y desinfectarlas regularmente.
- Bebederos conectados a la red de agua corriente, con el pico de agua colocado de tal forma que los labios del que bebe no puedan tocarlo. Los bebederos son más higiénicos que los grifos, canillas o vasijas.
- Canillas de la red pública claramente marcadas para distinguir las de agua potable y no potable. Es preferible usar vasos desechables o dar un vaso personal a cada trabajador.

El agua potable no debe guardarse en los servicios higiénicos o en sitios donde pueda contaminarse por el polvo, los productos químicos u otras sustancias. Cualquiera que sea el surtidor de agua potable, en las cantinas u otros sitios de la obra, se debe marcar claramente como tal con un cartel gráfico o escrito.

Existirán carteles repartidos por toda la obra con la siguiente lectura:

-Beba sólo de recipientes o surtidores marcados claramente como agua potable-

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.2.16. Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación en el interior de la obra serán definidas por el Contratista en el Plan de Seguridad y Salud.

Los accesos a la obra serán señalizados adecuadamente y, en su caso, se dispondrá de señalistas para facilitar la incorporación de los vehículos de obra a las vías de circulación generales.

2.2.17. Manipulación manual de cargas

Como norma general, se evitará la manipulación manual de cargas. Si no pudieran utilizarse medios mecánicos, la manipulación manual de cargas seguirá las disposiciones del R.D. 487/1997 y lo especificado en la Guía Técnica que desarrolla dicho Real Decreto.

El manejo manual de cargas es una tarea común a casi todas las actividades, ya sean éstas laborales o pertenecientes a nuestra vida personal. Entendemos por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Los factores de riesgo presentes en el manejo manual de cargas pueden deberse a:

- Características de la carga:
 - Carga demasiado pesada o grande.
 - Carga voluminosa o difícil de sujetar.
 - Carga en equilibrio inestable o que su contenido corra riesgo de desplazarse.
 - Carga que ha de sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación de este.
 - Carga cuyo aspecto exterior o consistencia puede ocasionar lesiones para el trabajador, en particular en caso de golpe.

- Esfuerzo físico necesario:
 - El esfuerzo físico es muy intenso.
 - La actividad no puede realizarse más que por movimientos de torsión o flexión del tronco.
 - Implica un movimiento brusco de la carga.
 - Se realiza cuando el cuerpo está en posición inestable.

- Características del medio de trabajo:
 - El espacio libre, especialmente vertical, es insuficiente para el ejercicio de la actividad recomendada.
 - El suelo es irregular, dando lugar a tropiezos, o bien resbaladizo para el calzado que lleva el trabajador.
 - El emplazamiento o el medio de trabajo no permite al trabajador el mantenimiento manual de las cargas a una altura segura o en una postura correcta.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- El suelo o el plano de la superficie del lugar de trabajo presenta desniveles que implican que la manipulación de la carga se haga a distintas alturas.
- El suelo o el punto de apoyo es inestable.
- La temperatura, humedad, iluminación o circulación del aire son inadecuadas.

- Exigencias del trabajo:
 - Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
 - Periodo insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
 - Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
 - Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda regular.
 -
- Factores individuales de riesgo:
 - [La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.](#)
 - Ropa inadecuada, calzado u otros elementos personales que lleve el trabajador.
 - Insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

Los principales riesgos derivados de esta actividad son:

- Sobreesfuerzos, fundamentalmente en la región lumbar, pero extensibles a otras partes del cuerpo.
- Golpes con los objetos en manipulación.
- Heridas y cortes en las manos y otras partes del cuerpo.

El elemento fundamental en el manejo manual de cargas es la columna vertebral.

Las principales lesiones que se pueden producir son:

- Hernia discal.
- Lumbago.
- Ciática.

Principios preventivos

Forma de levantar una carga:

1. Apoyar los pies firmemente.
2. Separar los pies una distancia aproximada de 50 cm. uno del otro.
3. Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga.
4. Brazos pegados al cuerpo y lo más tensos posibles.
5. Asegurar el agarre de la carga con la palma de la mano y la base de los dedos, manteniendo recta la muñeca.
6. Mantener la espalda recta.
7. Levantar la carga mediante el enderezamiento de las piernas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01



Prestar atención a mantener la carga lo más cerca posible del cuerpo:

- La cabeza debe mantenerse levantada y la carga debe distribuirse entre las dos manos, siempre que sea posible.
- Evite los movimientos bruscos de torsión o giro de la columna.
- Deberá girar todo el cuerpo mediante pequeños movimientos de los pies.
- El levantamiento, traslado de cargas, etc. debe hacerse sin brusquedades.

Durante el transporte y sujeción de cargas se deben seguir los siguientes principios:

- Evaluar inicialmente la carga. Determinar qué se va a hacer con ella y analizar de qué medios se dispone.
- Aproximar la carga al cuerpo.
- Transportar la carga manteniéndose erguido.
- Cargar el cuerpo simétricamente.
- Soportar la carga con el esqueleto corporal.
- Llevar la cabeza con el mentón ligeramente hacia dentro.
- Utilizar, siempre que sea posible, elementos auxiliares de elevación de cargas, tales como cinchas, yugos, etc.

2.2.18. Formación e Información

Atendiendo al Art. 18 “*Información, consulta y participación de los trabajadores*” y al Art. 19 “*Formación de los trabajadores*” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores deberán recibir formación e información previa en materia de prevención de riesgos laborales, así como en utilización de medios de protección individual y colectiva.

Para ello, todos los trabajadores tendrán formación e información de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, especialmente aquellas en las que el riesgo evaluado es importante o intolerable, haciendo hincapié en las actuaciones a desarrollar en caso de emergencia, recogidas en el presente Estudio.

El Contratista y subcontratistas deberán desarrollar un Plan de Formación específico para esta obra y lo incluirán dentro del Plan de Seguridad y Salud. El Promotor y/o sus representantes realizarán el seguimiento y control de la correcta implantación de dicho Plan.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El contenido mínimo de dicho Plan de Formación deberá recoger los siguientes puntos:

1. INFORMACIÓN INICIAL

El equipo de prevención del Contratista impartirá una charla informativa, antes de iniciar los trabajos, a todo el personal sin ninguna excepción. La duración será de una hora, aproximadamente, e incluirá un sencillo test de comprensión, que todos los trabajadores deberán superar, con el fin de valorar la asimilación de la formación impartida.

El contenido mínimo de la charla de información inicial será:

- Riesgos generales de la obra y su prevención.
- Riesgos específicos del puesto de trabajo y su prevención.
- Plan de emergencia y evacuación.
- Plan de lucha contra incendios.
- Derechos y deberes básicos de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

Adicionalmente se informará a todos los trabajadores de:

- Los Riesgos especiales existentes en la Obra y las medidas de prevención correspondientes, así como las medidas a aplicar en caso de emergencia.

Documentación básica de referencia:

- Plan de Seguridad y Salud.
- Legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normativa legal de aplicación.
- Normas de seguridad del Promotor, reflejadas en el Contrato.

Nadie podrá desarrollar ninguna actividad profesional en la obra sin haber recibido esta charla y haber confirmado su entendimiento, mediante la cumplimentación del test.

2. FORMACIÓN ESPECÍFICA

El equipo de prevención del Contratista impartirá una formación específica a los trabajadores que realicen las siguientes actividades:

- Excavación y movimientos de tierras.
- Hormigonados.
- Trabajos en altura.
- Riesgo eléctrico.
- Izado y manipulación de cargas.
- Manejo de ciertas máquinas (radiales, equipos de soldadura, etc.)
- Montadores de andamios.

La duración será, aproximadamente, de una hora por punto, e incluirá un sencillo test de comprensión, que todos los trabajadores deberán superar.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3. ASIGNACIÓN DE TRABAJO SEGURO (ATS)

El Jefe de Equipo o Encargado impartirá, justo ante de empezar una nueva actividad, una charla informal a pie de obra, a todo su grupo de trabajadores, sobre los riesgos que presenta dicha actividad y las medidas preventivas correspondientes a aplicar, repasando las normas y procedimientos de seguridad a aplicar.

La duración será aproximadamente de 15 minutos y se registrarán según el formato establecido en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

4. FORMACIÓN CONTINUA

En función de las necesidades formativas detectadas en el transcurso de la obra, a través de las inspecciones de seguridad del Coordinador de Seguridad y Salud y del equipo de gestión del proyecto del Promotor, el Contratista impartirá charlas periódicas de formación a los trabajadores. La duración de este tipo de formación dependerá de la materia a impartir. Se registrarán estas sesiones formativas según se establezca en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

Nota: La información a que se refiere este documento deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas, pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma.

El Contratista dispondrá de un Aula de Inducción para personal en obra dotada de pizarra, mesas y bancos con capacidad para 25 personas.

Será obligatoria la presencia de recursos preventivos en la obra, con una formación mínima correspondiente al nivel básico de prevención (60 horas).

2.2.19. Daños a terceros

Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. En todos aquellos casos en los que por trabajos puntuales sea necesario invadir la calzada, se señalizará según lo definido en los planos del presente estudio, o en su defecto, según la Norma 8.3-I.C Señalización de Obras.

La altura de la protección perimetral no será inferior a 2 metros.

Si existe la posibilidad de caída de cascotes o similares a la vía pública, se colocarán marquesinas y mallas de protección que evite la caída de estos sobre los viandantes. Si fuese necesario, se instalarán pasillos de acceso señalizados, protegidos con marquesinas resistentes de altura máxima de 3 m sobre el piso, con un vuelo de 2 m.

Se prevé la colocación de señales de seguridad en lugares acorde al riesgo específico.

Se establecerán accesos adecuados y seguros, tanto para personas, como para vehículos y maquinaria, debiendo estar separados. Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.

Antes de comenzar los trabajos se deberán conocer los servicios públicos que puedan resultar afectados, tales como: agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Por otra parte, existirán riesgos

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

derivados de la salida de vehículos de la obra, pudiendo llegar a utilizarse uno o varios señalistas, incluso colocar un semáforo para una mejor salida de vehículos.

Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con las compañías a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas. En el caso de líneas eléctricas aéreas, deberemos solicitar de la compañía eléctrica que modifique su trazado, con objeto de cumplir las distancias mínimas de seguridad. También se puede solicitar por escrito a la compañía que descargue la línea eléctrica o, en caso necesario, su elevación. Si no se pudiera realizar lo anterior, se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad incluidas en el R.D. 61472001, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable. Las máquinas de elevación llevarán unos bloques de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar las distancias mínimas de seguridad. Por otra parte, se señalarán las zonas que no se deban traspasar, interponiendo barreras que impidan un posible contacto (pórticos de balizamiento, etc.). La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona. La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas debe colocarse a cada lado de la línea aérea.

Las barreras de protección estarán compuestas por dos largueros colocados verticalmente y anclados sólidamente y unidos por un larguero horizontal a la altura de paso máximo admisible o en su lugar se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones. La altura de paso máximo deber ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección. Las entradas del paso deben señalarse en los dos lados.

En el caso de líneas eléctricas subterráneas, deberemos gestionar la posibilidad de dejar los cables sin tensión, antes de iniciar los trabajos. En caso de duda consideraremos a todos los cables subterráneos como si estuvieran en tensión. No se podrá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable. Por otra parte, procuraremos no tener cables descubiertos que pudieran deteriorarse al pasar sobre ellos la maquinaria o los vehículos y que pueden también dar lugar a posibles contactos accidentales por operarios personal ajeno a la obra. Utilizaremos detectores de campo capaces de indicarnos el trazado y la profundidad del conductor y siempre que sea posible señalizaremos el riesgo, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso se velará por que se mantenga la señalización anteriormente mencionada en perfectas condiciones de visibilidad y colocación. Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la compañía propietaria y se alejara a todas las personas de este con objeto de evitar posibles accidentes. No se utilizarán picos, barras, clavos, boquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde puedan estar situados cables subterráneos.

En todos los casos, cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará evitando que accidentalmente pueda ser dañada por maquinaria, herramientas, etc, colocando obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos, se procederá a tomar las siguientes medidas de seguridad, en el mismo orden con que se citan:

- Descargar la línea.
- Bloqueo contra cualquier alimentación.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en cortocircuito.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.
- Mediante detectores de campo, podemos conocer el trazado y la profundidad de una línea subterránea.

Cuando se trabaje en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se identificará el trazado de la tubería que se quiera excavar a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también los planos disponibles las canalizaciones enterradas de otros servicios que puedan ser afectados.
- Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad; se hará igualmente con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando además el área de seguridad.
- Se proveerá y mantendrán luces, guardas, cercas y vigilancia para la protección de las obras o para seguridad de terceros cuando el caso lo requiera.
- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibida la utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gasoductos que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se evitará que en sus tiradas haya empalmes.
- En caso incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.
- En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas contrafuegos.

En lo referente a las conducciones de agua, se seguirán las mismas normas en lo que se refiere a identificación y señalización indicadas en las conducciones de gas.

- Está prohibido realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
- En caso de rotura o fuga en la canalización se comunicará inmediatamente a la Compañía Instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

2.2.20. Disposiciones varias

2.2.20.1. Reuniones de implantación y lanzamiento de la obra

Antes del comienzo de la obra, se realizará una reunión de lanzamiento, y si fuera necesario, se celebrarán reuniones de implantación, convocadas por el responsable de la Unidad., a las que asistirán:

- Personal afectado por la obra a realizar.
- Personal de todas las empresas (contratistas, subcontratistas y autónomos):
 - ❖ Jefe de Obra.
 - ❖ Jefe de los Trabajos.
 - ❖ Responsables de Prevención o quienes estén destinados a ejercer esta función durante la obra (Recursos Preventivos, según Disposición Adicional Decimocuarta, “*Presencia de recursos preventivos en las obras de construcción*”, de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales).
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra.

De estas reuniones se levantará un Acta de Reunión, donde se recogerán los compromisos adquiridos por las partes implicadas y de los que se irá dando cuenta en sucesivas reuniones de coordinación, planificación y seguimiento de los trabajos, enviándose copia a los responsables de la Unidad y al responsable de la empresa contratista.

Las reuniones serán convocadas por el responsable o en su defecto, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, quien podrá solicitar de los distintos responsables jerárquicos, la asistencia de personal técnico, en función de los asuntos a tratar, y especialmente, de los responsables de las actividades involucradas.

En función de la complejidad y duración de la obra, se celebrarán reuniones periódicas de coordinación, planificación y seguimiento de los trabajos, a las que estarán obligadas a asistir las empresas de contrata convocadas.

En estas reuniones se analizarán, entre otros, asuntos relacionados con:

- Coordinación de actividades empresariales.
- Procedimientos de ejecución.
- Descargos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Riesgos previsibles y medidas preventivas.
- Interferencias en los trabajos entre empresas y con terceros.
- Accidentes e incidentes ocurridos.
- Inspecciones de seguridad.
- Material de seguridad (EPI's y protecciones colectivas).
- Formación e información de los trabajadores.
- Vigilancia de la salud.

2.2.20.2. Accidentes e incidentes

El Contratista mantendrá actualizado un REGISTRO DE ACCIDENTES e INCIDENTES.

Cuando se produzca un accidente de un trabajador, del Contratista o de cualquier subcontratista, este se notificará de manera inmediata a los interlocutores del Promotor. El Contratista llevará a cabo la investigación de todos sus accidentes y remitirá el informe de investigación al Promotor

El PROVEEDOR deberá remitir los datos estadísticos de siniestralidad de su empresa y sus subcontratistas cuando le sean requeridos por el Promotor.

Se considera incidente todo suceso que haya ocasionado cualquier tipo de daño significativo material o que potencialmente podría haber ocasionado daños materiales o personales, cuya notificación sea oportuna para su investigación y para evitar su repetición y revisar las medidas de control previstas.

Cuando se produzca un incidente, el Responsable de Seguridad y Salud del Contratista deberá comunicarlo inmediatamente al Promotor y remitirá el informe al Promotor.

El Contratista asumirá el sobrecoste ocasionado por la paralización de los trabajos en el caso de accidente, incidente o incumplimiento de cualquier aspecto de seguridad y salud generados por sus trabajadores, subcontratas (incluidos autónomos) que el Promotor considerase necesario.

2.2.20.3. Plan de seguridad y salud

Obligatoriedad y Autoría

De acuerdo con el Art. 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y en aplicación del Estudio, el contratista de la obra queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, complementen y desarrollen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra y de las características de las obras de construcción, las previsiones contenidas en este Estudio.

En dicho Plan se incluirán las medidas alternativas de prevención que la empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas, debiendo el plan ampliar, calcular, justificar, concretar y elegir entre las posibilidades varias que se ofrecen en el Estudio, y dado el carácter genérico de éste, aquellas que concretamente, prevé el contratista utilizar en la obra.

El contratista podrá establecer medidas alternativas a las previstas en el Estudio, que en ningún caso podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos ni del importe total establecido en el citado Estudio.

Particularmente, para todos y cada uno de los capítulos de obra indicados en uno de los puntos anteriores, el Plan de Seguridad y Salud explicitará:

- Descripción sumaria de los trabajos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Riesgos más frecuentes en el capítulo considerado.
- Normas básicas de seguridad a tener en cuenta.
- Protecciones personales a utilizar.
- Protecciones colectivas.

Además de esto, el Plan contendrá una planificación de los trabajos, describiendo las actividades y la relación existente entre ellas. Para esto se podrá utilizar un diagrama de barras o similar.

Asimismo, y en el caso que sea necesario, se complementará con los planos que definen los trabajos, y sus correspondientes Medidas Preventivas.

El Plan de Seguridad y Salud estará permanentemente en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Aprobación

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de las obras, para la aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra.

Modificaciones

El Plan podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre bajo la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

Inspección laboral

El Plan de Seguridad y Salud será documento de obligada presentación ante la autoridad encargada de conceder la autorización de apertura del centro de trabajo y estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, la inspección de trabajo y seguridad social y los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de seguridad y salud, para la realización de las funciones que legalmente a cada uno competen.

2.2.20.4. Libro de incidencias

En el centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto y que estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Administraciones públicas componentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo relacionadas con el seguimiento del plan.

Una vez realizada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud, atendiendo a lo expuesto en la disposición final tercera, del Real Decreto 1109/2007, del 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley de subcontratación de las obras de construcción:

DISPOSICIÓN FINAL TERCERA. Modificaciones del Real Decreto 1627/1997, de 24 octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:

“1. El apartado 4 del artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, de 24 octubre, queda redactado en los siguientes términos:

4. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.”

Una vez realizada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud comunicará esta anotación al contratista afecto y a los representantes de los trabajadores y en el caso de reiteración en el incumplimiento de anotaciones previas o nueva anotación de gravedad, bajo el criterio del coordinador, enviará en un plazo de 24 horas cada una de las copias a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, indicando si la anotación es reiteración o nueva.

2.2.20.5. Libro de subcontratación

Cada contratista dispondrá en obra del libro de subcontratación, el cual deberá estar actualizado y firmado por todas las partes implicadas.

Mediante el libro de subcontratación se realizará el control de las subcontratas de cada contrata principal de la obra, siendo obligación de cada contrata principal.

El libro de subcontratación deberá estar a disposición del coordinador de seguridad y salud, dirección facultativa, inspección de seguridad, etc.

2.2.20.6. Paralización de los Trabajos

Cuando la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajes o, en su caso, de la totalidad de la obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Cualquier paralización total o parcial de las obras realizadas por causa de Seguridad y Salud a los trabajadores, no dará derecho al contratista a ningún tipo de reclamación.

2.2.20.7. Obligaciones del Promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El control de las subcontratas será responsabilidad de las contratistas, en el siguiente punto se explican las obligaciones de las contratistas principales de obra.

2.2.20.8. Obligaciones del Contratista y Subcontratista

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Las empresas que tengan consideración de Contratista deberán Comunicar la Apertura del Centro de Trabajo previo a la realización de los trabajos. La comunicación de apertura incluirá el Plan de Seguridad y Salud
- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la Dirección Facultativa en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Tener en obra el libro de subcontratación, actualizado y firmado por todas las subcontratas.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la Autoridad Laboral la documentación establecida en el Art. 23 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Art. 29 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, atendiéndose a los Art. 35 y 36 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Art. 38 y 39 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados.

Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el Artículo 42 de dicha Ley.

Se deberá facilitar toda la documentación recogida

2.2.20.9. Obligaciones de los Trabajadores Autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes de coordinación de las actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales participando en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Elegir los EPI's y utilizarlos en los términos previstos.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de las obras.
- Al igual que las contratadas y subcontratadas deberán entregar la documentación.

2.2.21. Organización de la prevención en la obra

El Contratista tendrá toda la responsabilidad de la gestión integral de la seguridad y salud en la obra y por tanto será responsable de su observación y cumplimiento, tanto por sus empleados como por los de sus Subcontratistas. El Contratista deberá gestionar directamente los siguientes temas:

- Listados de personal, maquinaria y vehículos asignados a la obra.
- Instalaciones higiénicas y de bienestar (instalaciones temporales de obra).
- Documentación legal de andamios, equipos, maquinaria y medios auxiliares.
- Inspección de maquinaria en obra.
- Permisos de trabajo
- Permisos de trabajo para su personal.
- Iluminación de la obra.
- Formación e información continuada de los trabajadores.
- Gestión de productos químicos peligrosos y residuos en general.
- Equipamiento sanitario.
- Orden y limpieza de obra.
- Cargar en la aplicación informática del Promotor (CONTROLAR), toda la documentación en materia de Seguridad y Salud solicitada por el Coordinador de Seguridad y Salud para aprobar el acceso a la obra de los trabajadores, maquinaria y equipos.

Asimismo, todas las empresas que realicen cualquier tipo de trabajo en la obra deberán presentar, como mínimo, la siguiente documentación previo inicio de los trabajos:

Documentación de empresa:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra, firmado y sellado por el Contratista principal.
- Adhesión al Plan de Seguridad y Salud de la obra, firmada y sellada por cada subcontratista.
- Certificado de disponer de un Seguro de Responsabilidad Civil y justificante de corriente de pago.
- Certificado de disponer de un Seguro de Accidentes y justificante de corriente de pago.
- Certificado de la Modalidad de Organización Preventiva de la empresa (ajeno, propio, mancomunado, etc.) y justificante de corriente de pago.
- Certificado de estar al corriente en las obligaciones de Seguridad Social.
- Certificado de corriente de pago a la A.E.A.T. con carácter positivo y en vigor.
- TC2 del último mes.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- ITA actualizado (Informe de Trabajadores en Alta) o IDC de cada trabajador, actualizado del mes de inicio de la obra.
- Informes de siniestralidad.

Documentación de los trabajadores:

- Listado de trabajadores de cada empresa, firmado y sellado, indicando si los trabajadores son Autorizados o Cualificados conforme al R.D. 614/2001, frente a riesgo eléctrico y si pueden actuar como Recursos Preventivos (curso básico 60 h.), en el caso del contratista.
- Certificados de Formación de los trabajadores: PRL genérica, riesgo eléctrico, primeros auxilios, trabajos en altura, etc.
- Entrega de Información de los Riesgos de su puesto de trabajo.
- Aptitud médica con fecha inferior a un año.
- Entrega de EPIS.
- Autorización-Cualificación frente a Riesgo Eléctrico según R.D. 614/01, en caso de acceder a instalaciones con riesgo eléctrico (subestaciones, LAT,...).

Documentación de la maquinaria y equipos de trabajo:

- Listado de maquinaria y equipos de trabajo de cada empresa, firmado y sellado.
- Declaración CE de Conformidad.
- Manual de Instrucciones del fabricante, en el idioma del país donde se desarrollará la obra.
- Seguros.
- Etc.

El Promotor se reserva el derecho de auditar la gestión y control de la seguridad y salud en cualquier momento del desarrollo del proyecto.

Como figura responsable en obra, el Contratista nombrará un Responsable de Seguridad que deberá incorporarse a la obra antes del comienzo de los trabajos, a jornada completa, para coordinar las actividades de seguridad, asignando asimismo el personal cualificado para desarrollar las tareas de supervisión y gestión del Plan de Seguridad. Este personal cualificado tendrá dedicación exclusiva con dependencia del responsable de seguridad general, sin poder atender a tareas de producción.

El Contratista de la obra deberá designar, para su personal y el personal de sus subcontratistas, un Equipo de Seguridad y Salud debidamente capacitado y al que deberá proveer de los medios de todo tipo necesarios para el adecuado desempeño de sus obligaciones y responsabilidades.

De acuerdo con sus responsabilidades, velarán por el cumplimiento del Contrato en todos los aspectos relacionados con la seguridad y salud, incluidas por tanto las normas vigentes en materia

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud laboral, así como los requisitos especificados en el Permiso de trabajo (si procede), y en el Plan de Seguridad y Salud.

La determinación del equipo tipo mínimo de técnicos de Seguridad y Salud presente de forma simultánea en obra, será función del número máximo de trabajadores previsto y del tipo de actividad principal de la contrata/subcontrata según la siguiente tabla (para la contrata se consideran sus trabajadores directos más el de todos sus subcontratistas considerando la actividad más peligrosa).

EQUIPO TIPO	TIPO DE OBRA		
	Baja Peligrosidad	Peligrosidad Moderada	Alta Peligrosidad
Nº de Trabajadores			
Menor de 10	0	0	0 + refuerzo
Menor de 25	0	1	1 + refuerzo
Entre 26 y 200	1	2	2 + refuerzo
Entre 201 y 400	2	3	3 + refuerzo
Mayor de 401	3	4	4 + refuerzo

La

mayoría de las actividades de construcción del proyecto se consideran de Alta Peligrosidad, existiendo algunas de Peligrosidad Moderada. Por ello, se necesita un Equipo de Seguridad y Salud reforzado, dicho refuerzo será definido en cada caso por el Coordinador de Seguridad y Salud del Promotor.

Para estar en disposición de acceder al puesto de Técnico de Seguridad y Salud y desempeñar las funciones requeridas, deberán acreditarse documentalmente, como mínimo y de forma conjunta, los requisitos de formación y experiencia en seguridad que se indican en la siguiente tabla:

EQUIPO TIPO	Nº DE PERSONAS / FORMACIÓN	DEDICACIÓN	FORMACIÓN EN SEGURIDAD (2)	EXPERIENCIA EN OBRA
0	1 TÉCNICO COMPETENTE	PARCIAL	TBPRL	1 año (1)
1	1 TÉCNICO COMPETENTE	EXCLUSIVA	TMPRL o Técnico Profesional de Riesgos laborales	1 año (1)
2	1 TÉCNICO COMPETENTE + 1 TÉCNICO COMPETENTE	EXCLUSIVA PARCIAL	TSPRL TBPRL	1 año (1)

EQUIPO TIPO	Nº DE PERSONAS / FORMACIÓN	DEDICACIÓN	FORMACIÓN EN SEGURIDAD (2)	EXPERIENCIA EN OBRA
3	1 TITULADO TÉCNICO MEDIO	EXCLUSIVA	TSPRL	2 años (1)
	+ 1 TÉCNICO COMPETENTE	EXCLUSIVA	TMPRL o Técnico Profesional de Riesgos laborales	
4	1 TITULADO TÉCNICO MEDIO	EXCLUSIVA	TPRL	3 años (1)
	+ 2 TÉCNICOS COMPETENTES	EXCLUSIVA	TMPRL o Técnico Profesional de Riesgos laborales	

Notas:

(1) Corresponde al Responsable de Seguridad.

(2) La formación en Seguridad del Técnico de Prevención de Riesgos Laborales (TPRL), incluye:

- Formación en prevención de riesgos laborales, regulada por el RD 39/1997, relativo a los Servicios de Prevención (TB PRL: Técnico Nivel Básico, TMPRL: Técnico Nivel Intermedio o Técnico Profesional de Riesgos Laborales y TS PRL: Técnico Nivel Superior en Prevención de Riesgos Laborales).
- Formación en los riesgos específicos de la instalación en la que se va a realizar la obra, así como en el sistema de Seguridad y Salud establecido en las especificaciones del Promotor y términos del Contrato.

El Contratista designará expresamente Recursos Preventivos para todos los trabajos realizados que estén englobados en los supuestos contemplados en el artículo 22 bis del RD 604/2006 que modifica el RD 39/1997 y el RD 1627/1997 y de conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales o normativa en vigor.

El Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

El Contratista deberá realizar un informe mensual que contemple todos los aspectos relacionados con la seguridad de obra. Este informe se realizará conforme al formato facilitado por el Promotor y deberá ser aprobado por éste.

El Contratista deberá establecer una reunión como mínimo semanal, y siempre que se solicite por alguna de las partes, a la que asistirán los responsables de gestión y encargados de seguridad de todos los Subcontratistas. El propósito de tales reuniones será discutir, coordinar y resolver todos los asuntos de seguridad que puedan presentarse. El Contratista deberá enviar copiar del acta de las reuniones al Promotor.

Adicionalmente habrá una reunión operativa diaria.

El Promotor se reserva el derecho de asistir y observar el desarrollo de dichas reuniones, así como de visitar el lugar de los trabajos cuantas veces considere conveniente para asegurar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud.

El Contratista participará en cuantas reuniones, visitas y/o inspecciones le sean requeridas en temas de seguridad por la Promotor.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.2.21.1. Jefe de trabajos

Para cada obra, el Contratista designará uno o varios Jefes de Trabajos que le representen en las obras o trabajos contratados y que será el responsable de cumplir y hacer cumplir cuantas normas de prevención de riesgos conciernan al personal de su dependencia directa.

Estará presente en los trabajos durante la ejecución de los mismos, independientemente de que éstos hayan sido subcontratados.

Colaborará directamente con el responsable de seguridad nombrado para los trabajos, garantizando que se cumplen cuantas normas de seguridad sean aplicables. Ambas figuras podrán recaer en la misma persona.

Se dejará constancia del nombramiento del jefe de trabajos mediante Acta de Nombramiento, firmada por el trabajador designado y por el responsable del Contratista, con formato específico, que será entregará al Coordinador de Seguridad y Salud antes del inicio de los trabajos.

En el caso de trabajos en instalaciones eléctricas, este jefe o responsable tendrá la cualificación requerida, en función de los trabajos a realizar (trabajador autorizado y/o cualificado conforme al R.D. 614/2001, riesgo eléctrico).

Funciones y responsabilidades del jefe de trabajos

- Estar informado de los compromisos adquiridos por su empresa, en relación con la prevención de los riesgos laborales.
- Impartir las órdenes directas al personal a su cargo, sobre la realización del trabajo, analizando e identificando los riesgos inherentes al mismo, definiendo medidas preventivas, e informando a los trabajadores de dichos riesgos. Así mismo, se responsabilizará de la buena prestación de los servicios o realización de los trabajos, y de las condiciones de seguridad en las que se desarrollan los mismos.

2.2.21.2. Recurso preventivo

El Contratista tiene la obligación de nombrar en los trabajos y servicios contratados, un responsable de seguridad, al que designará como Recurso Preventivo, cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, según lo dispuesto en el R.D. 604/2006. El nombramiento de dicho recurso preventivo será notificado al Coordinador de Seguridad y Salud antes del inicio de los trabajos.

La presencia de los recursos preventivos en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (trabajos en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, trabajos en altura, riesgo de sepultamiento, hundimiento, trabajos en espacios confinados,...).

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia. Esta persona deberá contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico. La designación del recurso preventivo, cuando proceda, podrá recaer en el jefe de trabajos.

No obstante, lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o trabajos a realizar y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario. El Contratista dispondrá para todos los trabajos que requieran la presencia de recursos preventivos de personal nombrado como recurso preventivo, para velar por el cumplimiento de las medidas preventivas especificadas en este documento.

Se dejará constancia del nombramiento de los recursos preventivos mediante Acta de Nombramiento, firmada por el trabajador designado y por el responsable del Contratista, que será entregará al Coordinador de Seguridad y Salud antes del inicio de los trabajos.

Se indicarán en el anexo "Listado de Trabajadores", los trabajadores que pueden ejercer las funciones de recurso preventivo para los trabajos contratados.

Funciones y responsabilidades del recurso preventivo

- Vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.
- Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia del recurso preventivo.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.3. Prescripciones técnicas particulares de las actividades de la obra

Se cumplirá con los requisitos del Promotor, tales como, horario de trabajo, normativa propia y/o control de acceso de personal y maquinaria.

Para la realización de cualquier trabajo se deberá disponer del correspondiente Permiso de Trabajo, no pudiéndose comenzar ninguna actividad sin antes disponer de éste, además antes del inicio de la actividad se deberá realizar un Control previo del estado del área de trabajo, de las medidas de seguridad adoptadas y su correcto estado, y se realizarán reuniones informativas diarias del trabajo a realizar con todo el personal interviniente, informándoles además de los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas implantadas.

De cada una de estas reuniones se levantará una breve acta con las firmas de todos los trabajadores.

2.3.1. Incumplimientos en materia de seguridad y salud

Cuando por parte del Contratista, o en su caso de alguna de sus subcontratas, se produzca un incumplimiento de las disposiciones en materia de prevención de Riesgos Laborales o del Plan de Seguridad y Salud de la obra, el Promotor podrá, en función de la gravedad del incumplimiento, adoptar alguna o varias de las sanciones económicas o disciplinarias indicadas en el Estándar de Seguridad NT.00045.GN-SP-ESS. Régimen sancionador aplicable a empresas contratistas.

Los incumplimientos de plazos de ejecución por motivo de desviaciones en la observancia de la normativa de seguridad y salud no recaerán en ningún caso en el Promotor, siendo asumidas por la empresa infractora.

2.3.2. Acceso y permanencia en instalaciones.

Cualquier persona ajena a las instalaciones. tendrá que solicitar autorización para poder ejecutar cualquier tipo de trabajo en las instalaciones dependientes de la propiedad. La autorización deberá solicitarse al responsable de las instalaciones, indicando fecha, hora, tipo de obra a realizar y duración de este, y ajustándose a los Procedimientos establecidos.

Los trabajadores que vayan a realizar trabajos o prestar el servicio en las instalaciones, deberán acceder siempre a los mismos acompañados del encargado de los trabajos de la Empresa de Contrata. El responsable. de dichos trabajos y/o instalaciones, en el caso de que en función de las obras a realizar, así lo considerase necesario, asistirá a la contrata en el primer acompañamiento y para los sucesivos que pudieran realizarse.

Las acciones que supongan maniobras, alteraciones o modificaciones de carácter eléctrico se ajustarán a lo indicado en el apartado sobre DESCARGOS Y PERMISOS DE TRABAJO.

Instalaciones Compartidas

En instalaciones compartidas con otras empresas, cada Empresa será responsable de las actuaciones de su propio personal y del de las empresas por ella contratadas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.3.3. Orden y Limpieza

La realización de los trabajos se llevará a cabo, prestando especial atención y cuidado en la programación ajustada del transporte, almacenamiento y acopio de los materiales, herramientas, máquinas y equipos a utilizar. Los viales de la instalación deberán estar permanentemente libres de obstáculos y permitir al personal y vehículos el acceso a cualquier punto de la instalación en explotación.

En el caso de trabajos que no sean de pequeña duración a realizar por Empresas de Contrata, éstas deberán aportar las correspondientes instalaciones de casetas de obras, servicios, comunicaciones, etc.

El acopio y almacenamiento, se realizará en lugares pactados o autorizados previamente a la ejecución.

Durante la realización de los trabajos, o a la finalización de estos, los materiales sobrantes y de desecho que se produzcan, se colocarán en lugares adecuados para evitar riesgos de accidentes, robos y/o cualquier otro tipo de acción violenta.

La zona quedará en condiciones de uso habitual, tanto en su aspecto funcional como de limpieza, sin perjudicar a ningún propietario o a terceros.

La observancia continua en el orden y limpieza de los trabajos será de obligado cumplimiento.

2.3.4. Topografía y Replanteo

Previo al inicio de la obra, los contratistas deberán realizar el replanteo de esta, solicitando a las Compañías Distribuidoras los planos de los servicios que previsiblemente pudieran ser afectados por la ejecución de la misma. Dichos planos deben estar permanentemente en obra.

Deben evitarse subidas o accesos por zonas con mucha pendiente, si no se está debidamente amarrado a un sistema anticaída (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).

Todo el equipo debe usar botas de seguridad antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.

Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse utilizando un sistema anticaída (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).

Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).

No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.

Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos. Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpes, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.

En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.

En los tajos que por necesidades se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la máquina y nunca de espaldas a la misma, siempre con chaleco reflectante y si fuese necesario con el apoyo de señalista.

Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.

Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos o indirectos con los mismos.

Las miras utilizadas, serán dieléctricas.

En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

2.3.5. Trabajos de excavación

Al iniciar cualquier tipo de excavación, el personal responsable del mismo deberá disponer de los permisos, licencias y autorizaciones de Organismos oficiales y privados (promotor), así como de la documentación (planos, informes, etc.) de las instalaciones que se encuentren en la zona de trabajo.

Cuando los trabajos se desarrollen en proximidad de instalaciones propias o ajenas (gas, agua, electricidad, etc.) deberán tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para que los trabajos se desarrollen sin incidente alguno (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).

Cuando se encuentre una instalación no prevista, el personal que realice los trabajos deberá comunicarlo a través de su línea jerárquica al responsable de la instalación., quien lo tramitará inmediatamente al responsable de aquella instalación, para adoptar las medidas necesarias.

La señalización nocturna se efectuará de acuerdo con la correspondiente normativa vigente.

Cuando la realización de una excavación en una subestación afecte a la continuidad de la red de tierra, deberá garantizarse la misma mediante el tendido de conductores provisionales, que no deberán quedar descubiertos.

La vigilancia y control de la eficacia de estas acciones corresponde al Recurso Preventivo de la contrata que ejecuta la excavación.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.3.6. Trabajos en instalaciones con descargo

Antes de iniciar los trabajos, se tendrá la preceptiva autorización del Centro de Operación de Red (C.O.R.).

No se iniciarán nunca los trabajos sin que la instalación esté "Preparada para Trabajos" (creada la Zona Protegida y la Zona de Trabajo).

Es obligatorio, por parte de cada trabajador, la utilización del equipo de protección individual adecuado, el cual estará en perfecto estado de utilización y, como mínimo, será:

- Prendas normalizadas de trabajo (ignífuga,...).
- Casco de seguridad homologado con barboquejo.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Arnés de seguridad anticaídas homologado.
- Guantes de trabajo.
- Bolsa portaherramientas.

Se comprobará y verificará que está creada la Zona Protegida y que cumple los requisitos necesarios que permitan su acceso.

Antes de acceder a los apoyos, se comprobará el estado de estos. Esta operación será obligatoria igualmente cuando sea necesario modificar el estado de equilibrio del apoyo. En ese caso se comprobarán igualmente los 2 colindantes.

Se ascenderá y descenderá de los apoyos preferentemente por medio del dispositivo anticaídas de línea de vida, siempre que su estructura lo permita, u otro método seguro de ascenso y descenso.

No se realizarán trabajos cuando existan fenómenos eléctricos atmosféricos, comunicándose dicha situación al C.O.R.

En las líneas de dos o más circuitos, se podrán realizar trabajos en cualquiera de ellos estando otro u otros en tensión, si durante su ejecución se mantienen y respetan las distancias mínimas de seguridad (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).

Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.

Alta Tensión

Siempre que los trabajos requieran un corte de suministro, se tendrán en cuenta los criterios indicados en apartado sobre DESCARGOS Y PERMISOS DE TRABAJO.

Es obligatorio verificar la ausencia de tensión mediante aparatos óptico-acústicos adecuados, antes de poner a tierra y en cortocircuito la línea en la que se va a trabajar, comprobando el correcto funcionamiento del verificador antes y después de su utilización, según criterios del Real Decreto 614/2001.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del Real Decreto 614/2001.

En todo momento se respetarán las distancias de seguridad a las partes con tensión y cuando ello no sea posible se solicitará el Descargo, se apantallará o se efectuará con los procedimientos de TRABAJOS EN TENSIÓN, según criterios del Real Decreto 614/2001.

Los trabajos en tensión se realizarán de acuerdo con el apartado sobre TRABAJOS EN TENSIÓN.

La coordinación y registro de estas actividades cumplirá lo establecido en el apartado correspondiente de Compromisos Contractuales.

Baja Tensión

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto. 614/2001.

Todo circuito será considerado en tensión mientras no se verifique lo contrario con aparatos adecuados.

En toda instalación de baja tensión se utilizarán siempre herramientas aisladas, incluso en aquellos trabajos que se realicen sin tensión.

Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc., en todos los conductores, incluido el neutro.

Si no es posible el aislamiento anteriormente indicado o persiste el riesgo eléctrico se procederá de acuerdo con el apartado sobre DESCARGOS Y PERMISOS DE TRABAJO.

2.3.7. Trabajos con exposición al riesgo eléctrico según el R.D. 614/2001

El Real Decreto 614/2001 establece, en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.

Se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.

Se tendrán en cuenta las definiciones del Anexo I del R.D. 614/2001, especialmente:

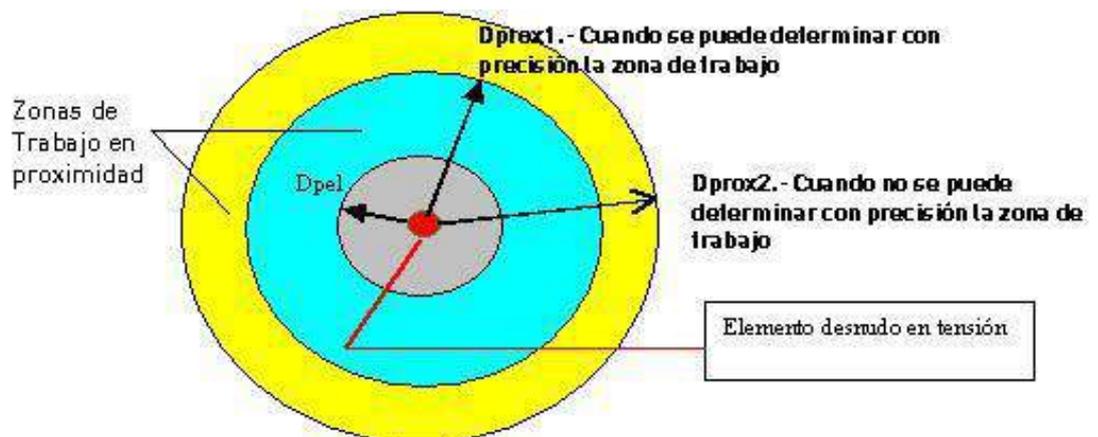
- **Trabajos sin tensión:** trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- **Trabajos en tensión:** trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión:** espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla *Distancias límite de las zonas de trabajo*.
- Zona de proximidad:** espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.
- Trabajo en proximidad:** trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.
- Trabajador autorizado:** trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.
- Trabajador cualificado:** trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.



DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO			
U _n (kV)	D _{PEL} (cm)	D _{PROX-1} (cm)	D _{PROX-2} (cm)
≤ 1	50	70	300
10	80	115	300
15	90	116	300
20	95	122	300
30	100	132	300
45	120	148	300
66	140	170	300
110	180	210	500
132	200	330	500
220	300	410	500
380	400	540	700

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
D_{PEL} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro (cm).
D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: La distancia exterior de la zona de peligro queda establecida en los valores de UNESA. Excepcionalmente y siempre y cuando no puedan respetarse dichos valores, se podrán utilizar los establecidos en el R.D. 614/2001, incrementando las medidas de delimitación y señalización de la zona de trabajo, así como la vigilancia de los trabajos.

La siguiente tabla resume la formación/capacitación mínima exigida a los trabajadores para la realización de los diferentes trabajos:

CLASE DE TRABAJO	TRABAJOS SIN TENSIÓN		TRABAJOS EN TENSIÓN		MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES		TRABAJOS EN PROXIMIDAD		TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	
	Supresión y Reposición de la Tensión	Ejecución de los trabajos Sin Tensión	Realización	Reponer Fusibles	Mediciones, Ensayos y Verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización	Sin ATEX presente	Con ATEX presente
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T		
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de Trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A	Cómo mínimo, A	C + P

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO C + P = CUALIFICADO Y SIGUIENDO UN PROCEDIMIENTO	1.- Los trabajos con riesgo eléctrico en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999). 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del R.D. 614/2001.
--	---

2.3.8. Trabajos en tensión

Estos trabajos se realizarán según las disposiciones establecidas en el R.D. 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

Alta Tensión

Antes de realizar trabajos en tensión, en instalaciones de Alta tensión, se deberá disponer de la autorización del Centro de Operación de Red (C.O.R.), según el correspondiente Procedimiento de Gestión de Descargos vigente.

Todas las empresas y el personal de las mismas que realice trabajos en tensión deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

Los trabajos en tensión en Alta Tensión serán realizados por trabajadores cualificados y autorizados por escrito (habilitados específicamente para este tipo de trabajos) con vigilancia permanente del Jefe de Trabajo.

Solamente las actuaciones a distancia sobre fusibles podrán ser realizadas por trabajadores cualificados según criterios del Real Decreto 614/2001.

Los procedimientos de trabajo del contratista serán exigidos previamente y deberán estar aprobados por la empresa contratada.

Habrán de tenerse en cuenta como más significativos a la hora de realizar estos trabajos, los siguientes aspectos:

- Eliminación de reenganches automáticos previa autorización del C.O.R.
- Antes del inicio de los trabajos se comprobará que las comunicaciones funcionan correctamente, siempre desde el lugar donde se van a realizar los mismos. De no ser así, no se iniciarán los trabajos.
- Comunicación permanente entre la Zona de trabajo y el C.O.R. En caso de fallo de comunicaciones se suspenderán los trabajos.
- En caso de disparo no se repondrá el servicio, sin previa comunicación con el responsable de los trabajos en tensión.
- Vigilancia continua y permanente para cada trabajo del jefe de cada uno de mismos.
- Suspensión de los trabajos cuando se reciban instrucciones del C.O.R.

El Jefe de Trabajos comunicará al Agente de Consignación la terminación de estos, quien a su vez normalizará la instalación previa autorización del C.O.R.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Baja Tensión

Todas las empresas y el personal de estas que realice trabajos en tensión deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto. 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los trabajos en tensión en Baja Tensión serán realizados por trabajadores cualificados. Solamente las reposiciones de fusibles podrán ser realizadas por trabajadores autorizados según criterios del Real Decreto 614/2001.

Se pondrá especial atención en el caso de instalaciones como circuitos múltiples, cuadros de B.T., etc. que por su proximidad puedan dar lugar a contactos accidentales.

Todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajos en tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

2.3.9. Transporte y manejo de materiales

Antes del inicio de las maniobras

Se establecerá un único responsable para las maniobras a realizar, efectuándose un estudio previo y detenido de las mismas, así como de los medios necesarios para ellas.

El responsable de las maniobras tomará las medidas oportunas para impedir el acceso de personas a la zona afectada por los trabajos.

Se comprobará el correcto estado de todos los elementos necesarios para la operación, así como la adecuación de los medios de amarre y sustentación. Se prestará especial atención a la verificación de que los dispositivos de seguridad funcionan correctamente, así como la verificación de I.T.V. y seguro del vehículo.

Siempre que sea factible, se aproximará el medio de transporte a la carga a manipular, utilizándolo con las menores cantidades posibles de pluma y cable desplegados, para evitar movimientos no deseados.

Se comprobará que la carga a maniobrar está correctamente estrobada.

Se pondrá especial atención a la forma de anclaje y estabilidad del medio de elevación (extensión y asentamiento de gatos hidráulicos).

Durante las maniobras

La grúa se manejará preferentemente desde el lado opuesto al posible vuelco de la misma.

Se comprobará la reacción de la máquina y el equilibrado de la carga, levantando ligeramente ésta del transporte o del suelo.

No se realizarán maniobras más allá de los límites marcados en las instrucciones de la máquina.

La manipulación de las cargas se efectuará sin movimientos bruscos.

El responsable de las maniobras vigilará constantemente el desplazamiento de la carga y que ésta no quede suspendida mientras la máquina está desatendida.

Después de las maniobras

Una vez comprobado que la carga está bien asentada, será necesario poner el medio de elevación en punto muerto y efectuar la parada de este, antes de llevar a cabo el desenganche de la carga.

Trabajos en proximidad de Instalaciones con Tensión

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2201, Anexo V, Trabajos en Proximidad, Apartado B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En el desplazamiento de las plumas, será necesario que en todo momento las distancias sean superiores a 3 m hasta 66 kV, 5 m entre 66 y 220 kV y 7 m hasta 380 kV. En el caso de que se pueda desplazar la pluma por algún descuido a distancias menores, será necesario el bloqueo de esta para impedir este desplazamiento no deseado.

No obstante, lo anterior, siempre se mantendrán como mínimo las distancias de seguridad y se actuará bajo la supervisión permanente de un responsable, que como mínimo será un trabajador autorizado, que cuidará del mantenimiento de las medidas de seguridad fijadas, delimitación de la zona de trabajo y en su caso, solicitud de pantallas protectoras.

Si persistiera el riesgo, se tramitará la petición de Descargo o se efectuará el trabajo con los métodos de Trabajos en Tensión.

En condiciones climatológicas adversas (fuertes vientos, etc....) se incrementarán las distancias del apartado anterior, se dirigirán las cargas con medios auxiliares no conductores, se apantallarán las partes activas próximas a los trabajos o se llegará incluso hasta la paralización de estos.

En todos los trabajos de este tipo, será necesaria la colocación de la correspondiente puesta a tierra del medio de elevación.

Se delimitará y señalizará la zona de trabajo con respecto a los límites de actuación del brazo de la grúa, tanto horizontal como verticalmente, si ésta no se encontrara dentro de la propia zona de los trabajos.

Transporte por Carretera o Vía Pública

Se tendrá en cuenta lo establecido en el Reglamento General de Circulación con respecto a aspectos como: Peso de las cargas, dimensiones, señalizaciones, autorizaciones, etc.

En los vehículos que transporten conjuntamente personal y carga, éstos deberán ir en habitáculos independientes.

Quedan excluidos de estas normas los transportes especiales y de mercancías peligrosas.

2.3.10. Andamios

Los andamios prefabricados deberán ser de una firma de reconocida solvencia y ser inspeccionados antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras cualquier modificación.

En el montaje y desmontaje de andamios se deberá prestar especial atención a la proximidad de partes con tensión y al posible contacto con las mismas, según los criterios indicados en DELIMITACIÓN DE ZONAS Y SEÑALIZACIÓN.

En el caso de plataformas prefabricadas, los suelos serán antideslizantes y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.

Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.

Las plataformas de trabajo de los andamios serán, como mínimo, de 60 cm. de anchura.

Es obligatoria la instalación de barandillas y rodapiés. La altura de las barandillas será de 90 cm como mínimo a partir del nivel del piso y la de los rodapiés será como mínimo de 15 cm, llevando entre ambos una barra horizontal intermedia.

En el caso en que la plataforma esté separada más de 20 cm de la pared, estará protegida también en este lado por una barandilla situada a 70 cm del piso, como mínimo.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Siempre que sea posible se sujetará el andamio a partes fijas para evitar movimientos imprevistos.

Se evitará la acumulación excesiva de materiales o de forma concentrada sobre las plataformas y estarán sujetos adecuadamente para evitar su caída.

Es obligatorio el uso de recipientes para manipular y almacenar pequeños materiales y herramientas.

Es obligatorio comunicar de forma inmediata la existencia de anomalías en cualquier parte del andamio.

En los trabajos sobre andamios, es obligatorio, como mínimo, el uso de casco de seguridad con barboquejo, botas de seguridad antideslizantes, arnés de seguridad anticaídas, bolsa portaherramientas.

Tanto en el trabajo con andamios como en el acceso a los mismos, será de aplicación lo establecido en el apartado sobre DELIMITACIÓN DE ZONAS Y SEÑALIZACIÓN.

Plataformas y barquillas

Las plataformas móviles y las barquillas y sus brazos de actuación estarán debidamente autorizadas cumpliendo la normativa vigente.

La barquilla será de dimensiones adecuadas para el trabajo cómodo de 2 personas, que será el número máximo de ocupantes.

Las plataformas móviles y barquillas cumplirán los principios generales que les afecten de los apartados sobre TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES y ANDAMIOS.

Las barquillas tendrán que ser bloqueadas en la posición de trabajo, así como la grúa o plataforma que la sustenta.

Las operaciones de la grúa soporte serán exclusivamente dirigidas por el ocupante de la barquilla y el jefe de los trabajos, siendo preferente el uso de barquillas autocontroladas; en sus desplazamientos se tendrá en todo momento en cuenta el no sobrepasar las distancias mínimas de seguridad a los elementos próximos en tensión, recogidas en el apartado sobre TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES, en su punto Trabajos en proximidad de instalaciones con tensión.

Las operaciones de entrada y salida en la plataforma o barquilla serán efectuadas a nivel del suelo, y nunca a otro distinto.

Será necesario prever los medios necesarios para una evacuación de los ocupantes de las plataformas o barquillas en caso de emergencia.

2.3.11. Escaleras

El uso de escaleras metálicas será restringido, estudiándose para cada trabajo en particular.

Antes de la utilización será necesario proceder a una inspección visual con el fin de comprobar su estado general de uso.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Se seleccionará el tipo adecuado de escalera en función del trabajo a desarrollar.

En su utilización se cuidará la perfecta estabilidad de esta.

En cuanto a la inclinación, cargas y distancias se cumplirá lo indicado en la normativa aplicable.

Las escaleras normales nunca se utilizarán como andamio. Para trabajos en cadenas de aisladores se utilizarán escaleras reforzadas y con dispositivos anticaídas; éstas serán de material aislante en todas sus partes.

En los trabajos sobre escaleras es obligatorio, como mínimo, el uso de casco de seguridad con barboquejo, botas de seguridad antideslizantes, bolsa portaherramientas y arnés de seguridad anticaídas si se trabaja a más de 3.50 m. de altura desde el punto de operación al suelo.

En el trabajo con escaleras será de aplicación lo establecido en el apartado sobre DELIMITACIÓN DE ZONAS Y SEÑALIZACIÓN.

En el movimiento y traslado de escaleras en instalaciones de A.T. se extremarán las precauciones en cuanto a distancias de seguridad.

2.3.12. Alimentaciones eléctricas para trabajos

Las alimentaciones eléctricas provisionales deberán ajustarse al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las conexiones directas a la red se realizarán mediante un equipo de protección compuesto por diferencial de alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos y toma de tierra.

Cuando no sea posible lo anterior, se realizará con guantes aislantes y mediante elementos de conexión adecuados, totalmente aislados. Las máquinas a utilizar en este caso tendrán obligatoriamente doble aislamiento.

La conexión y desconexión a la red o al grupo electrógeno, se realizará con el interruptor de control en posición de desconectado, y en el caso de tener que efectuar desplazamientos largos hasta el punto de operación, la máquina se llevará desconectada hasta ese momento.

Se evitará en lo posible la utilización de los armarios de mando y control de interruptores, seccionadores, trafos de potencia, etc., como fuentes de alimentación tanto en corriente alterna como en corriente continua, siendo en todo caso necesaria la autorización explícita del responsable de la instalación.

Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles serán normalizados, con nivel de aislamiento adecuado a la tensión de la red de alimentación y las conexiones y empalmes se realizarán mediante accesorios normalizados, evitando las conexiones provisionales con cinta aislante, etc.

Cuando no se disponga de red de alimentación se utilizarán grupos autónomos, homologados.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.3.13. Descargos y permisos de trabajo

Todo trabajo para realizar en una instalación de Alta tensión, que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en el correspondiente procedimiento de Gestión de Descargos vigente.

Será responsabilidad del promotor la petición y coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con el procedimiento seguido.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La actuación en un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por la contrata que haya sido expresamente autorizada para ello y esté recogido en su contrato de prestación de servicios.

A efectos de señalización y delimitación se tendrá en cuenta lo establecido en el apartado sobre DELIMITACIÓN DE ZONAS Y SEÑALIZACIÓN.

Para aquellos trabajos o servicios que requieran descargos, el Agente de Descargo realizará las correspondientes maniobras y creará y delimitará la zona protegida, entregándola al Jefe de Trabajos, mediante la cumplimentación y firma de los registros establecidos en los procedimientos de Gestión de Descargos vigentes.

El Jefe de Trabajo será el responsable de crear y delimitar la zona de trabajo.

Una vez terminados los trabajos, el jefe de los mismos verificará la retirada del personal, de las puestas a tierra y de la señalización de la zona de trabajo, entregándola al Agente de Descargo, quien retirará la zona protegida y maniobrará para devolver la Instalación a la explotación normal siguiendo las órdenes del C.O.R. De forma previa y posterior a los trabajos, deberá cumplimentar y firmar los registros establecidos en los procedimientos de Gestión de Descargos vigentes.

2.3.14. Uniformidad y ropa de trabajo

En este punto se determinan las condiciones específicas que se exigen en la realización de la obra:

- Cascos con colores específicos para identificar funciones dentro del organigrama general de la obra.
- Chalecos de colores diferentes para cada función.
- Requerimientos específicos de ropa de trabajo o EPI's.

Todo el personal que acceda a las instalaciones, deberán llevar en lugar visible una tarjeta identificativa con el nombre de la Empresa a la que pertenecen, y el de la persona en concreto.

En los trabajos que se realicen por y para el promotor será obligatoria la utilización de la ropa de trabajo homologada en cada Empresa.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Cada Empresa deberá dotar a todo su personal, de los uniformes y ropa de trabajo necesario y adecuado para el desarrollo de sus actividades.

El distintivo de cada Empresa en las prendas de trabajo deberá estar en lugar visible y adecuado.

Las distintas prendas del vestuario, en ningún caso incorporarán elementos que puedan perjudicar y poner en peligro la seguridad del trabajador.

2.3.15. Maniobras

Las Maniobras en Alta Tensión serán realizadas por el Centro de Operación de Red (C.O.R.), o dirigidas por éste al personal de operación local.

El personal que realice Maniobras estará específicamente capacitado y con expresa autorización para tal finalidad, realizándose por trabajadores autorizados que, en caso de instalaciones de Alta Tensión deberán ser trabajadores cualificados, según criterios del Real Decreto 614/2001.

Cuando se realicen maniobras en los propios equipos, será obligatoria la utilización del casco, gafas o pantalla con banda antirradiación y guantes aislantes B.T. o A.T. según proceda, cuando el accionamiento sea de tipo manual. En función de la maniobra a realizar y del lugar de la misma, se utilizarán los equipos de protección siguientes:

- Detector de ausencia de tensión
- Pértigas de maniobra
- Equipos de Puesta Tierra y en cortocircuito
- Alfombrilla o Banqueta aislante
- Etc.

En aquellos casos en que las maniobras supongan un descargo, estarán sometidas a lo establecido en el Procedimiento de Gestión de Descargos vigente.



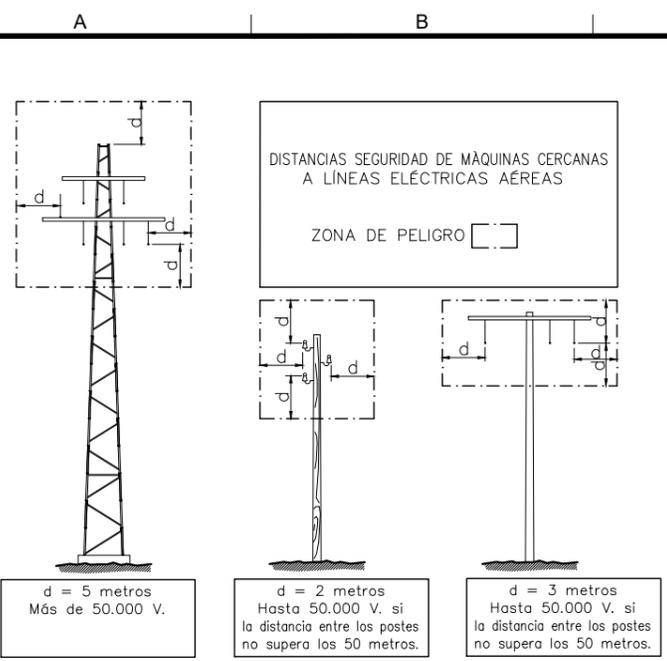
Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3. PLANOS

Listado de planos

RIESGO ELÉCTRICO	CAP_22543_D06_PL_ESS01
CRUZAMIENTOS	CAP_22543_D06_PL_ESS02
SEÑALIZACIÓN VIAL	CAP_22543_D06_PL_ESS03
OBRA CIVIL	CAP_22543_D06_PL_ESS04
MANEJO DE CARGAS	CAP_22543_D06_PL_ESS05

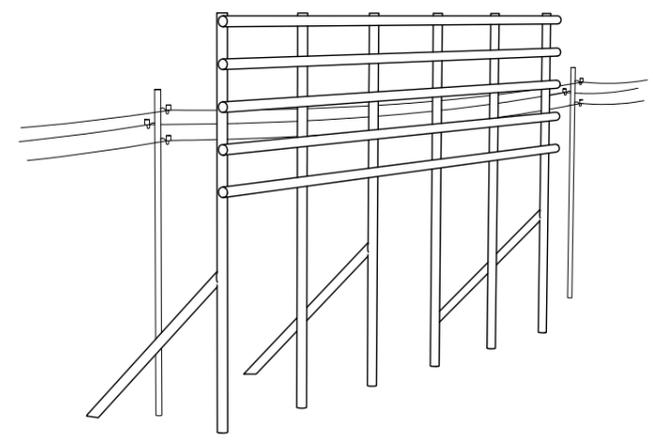


$d = 5$ metros
Más de 50.000 V.

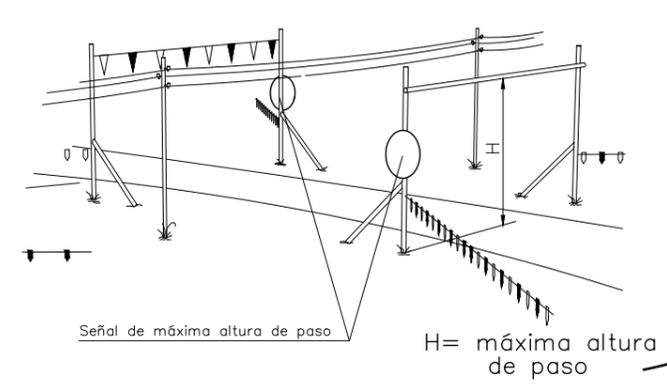
$d = 2$ metros
Hasta 50.000 V. si la distancia entre los postes no supera los 50 metros.

$d = 3$ metros
Hasta 50.000 V. si la distancia entre los postes no supera los 50 metros.

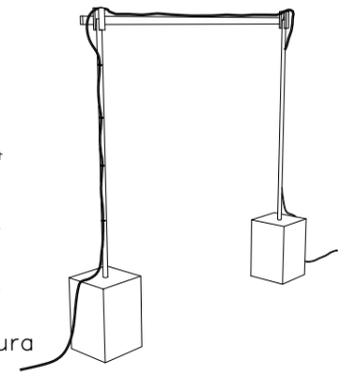
DISTANCIAS SEGURIDAD DE LINEAS AEREAS



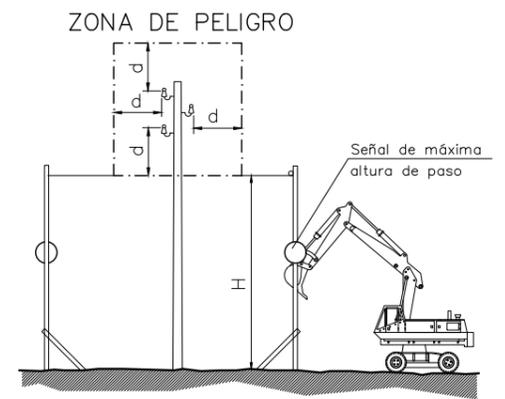
SISTEMA DE PROTECCION DE LINEAS AEREAS



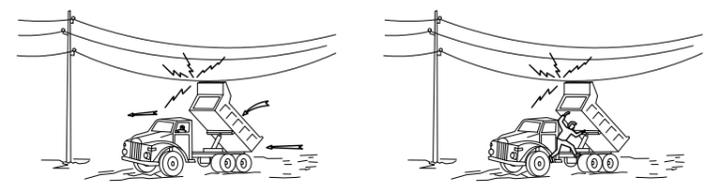
GALIBO SEGURIDAD



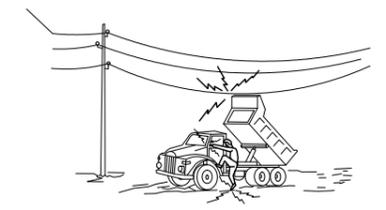
INSTALACION ELECTRICA OBRA



PÓRTICO

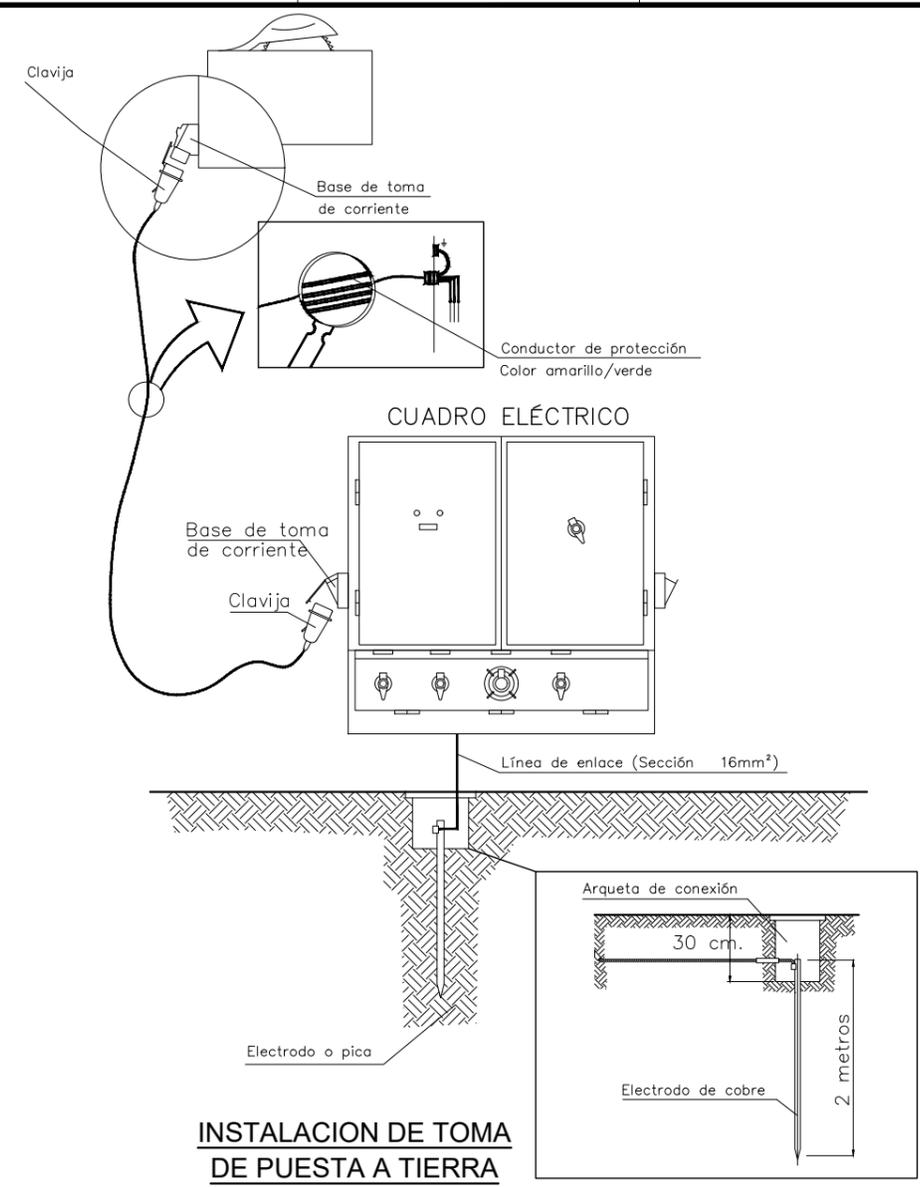


① Si contacto, no abandone la cabina. ② Si no consigue que baje, salte del camion lo mas lejos posible
intente en primer lugar bajarlo y alejarse



③ En ningún caso descienda lentamente

ACTUACION EN CASO DE ACCIDENTE RIESGO CONTACTO ELECTRICO



INSTALACION DE TOMA DE PUESTA A TIERRA

IT.05093.ES-TI-FO.09

DIN-A3	01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN										
	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			

ESCALA: S/E

green capital power

capital energy

TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO: RIESGO ELÉCTRICO

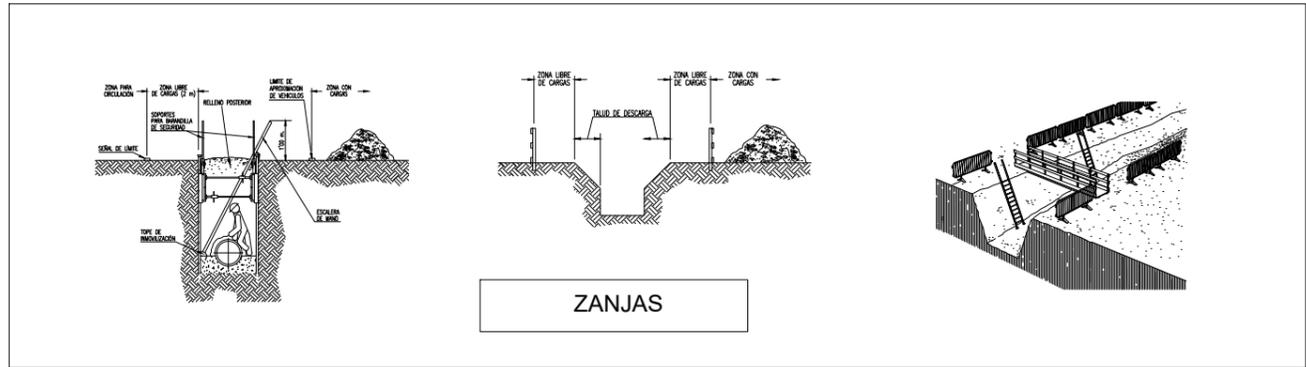
IZHARIA
Ingeniería

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

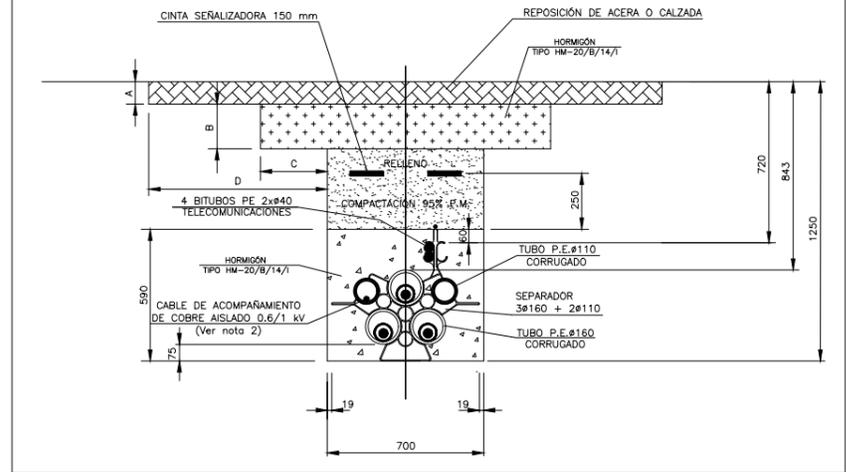
Nº CAP_22543_D06_PL_ESS01

DISPOSICION GENERAL
MEDIDAS SEGURIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS

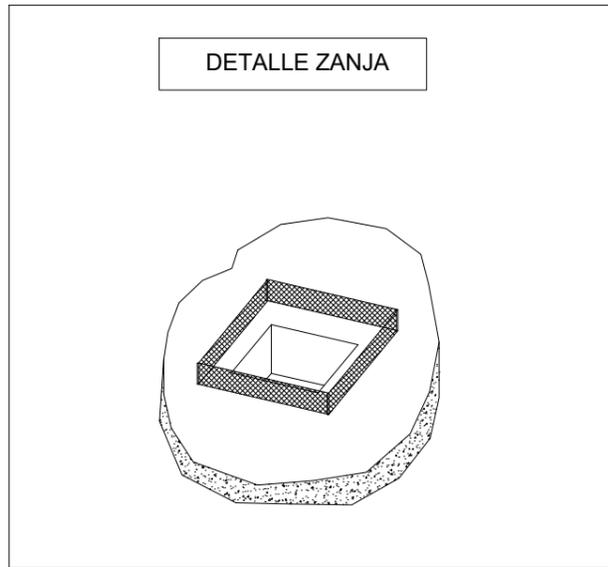


ZANJAS

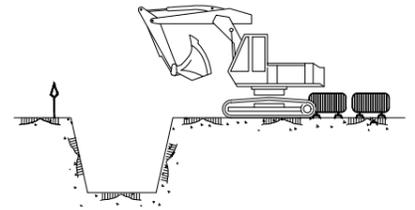
DETALLE ZANJA TIPO



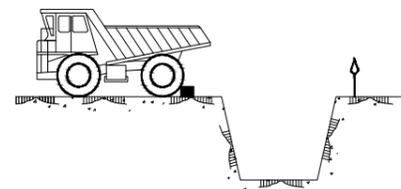
DETALLE ZANJA



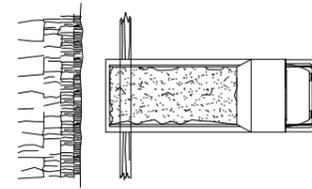
EXCAVACIÓN



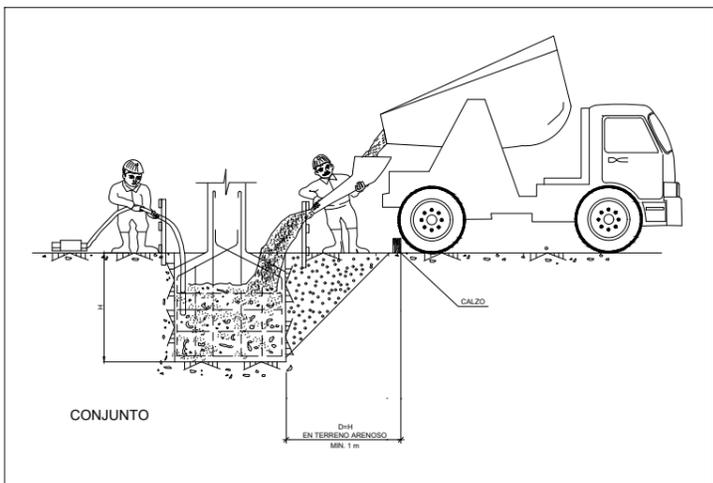
DESCARGA CAMION



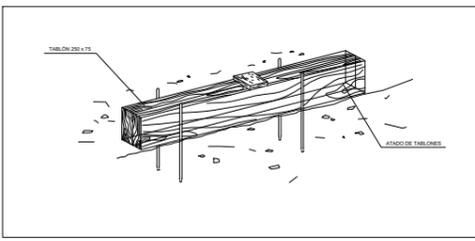
CALZO DESCARGA



HORMIGONADO



DETALLE CALZO



IT.05093.ES-TI-FO.09

01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN											
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				

ESCALA: S/E

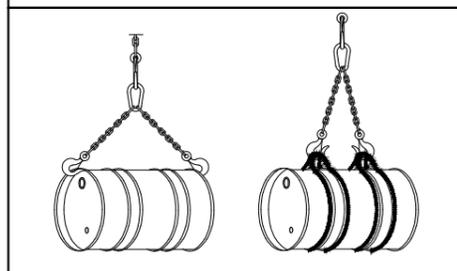
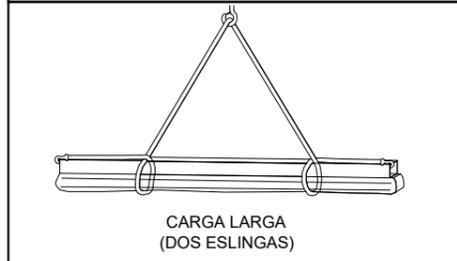
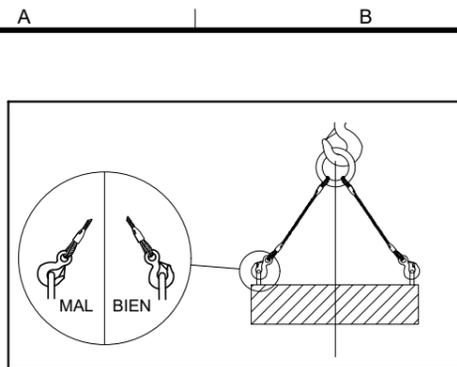
TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC**
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO: **OBRA CIVIL**

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

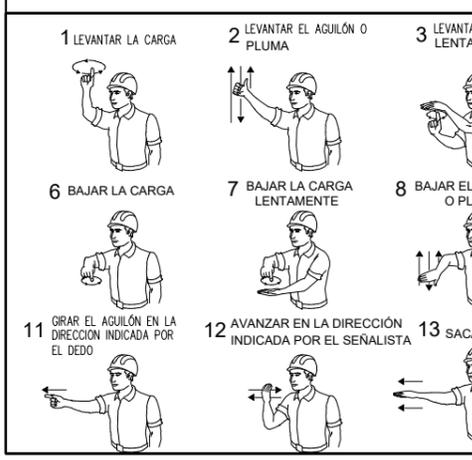
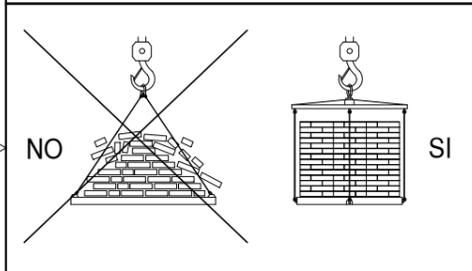
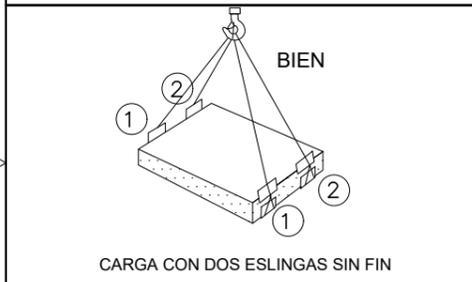
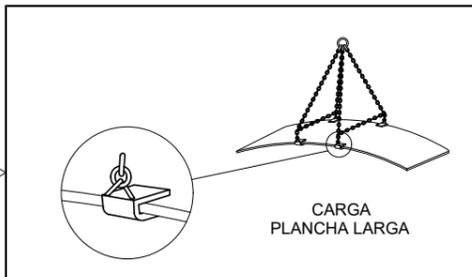
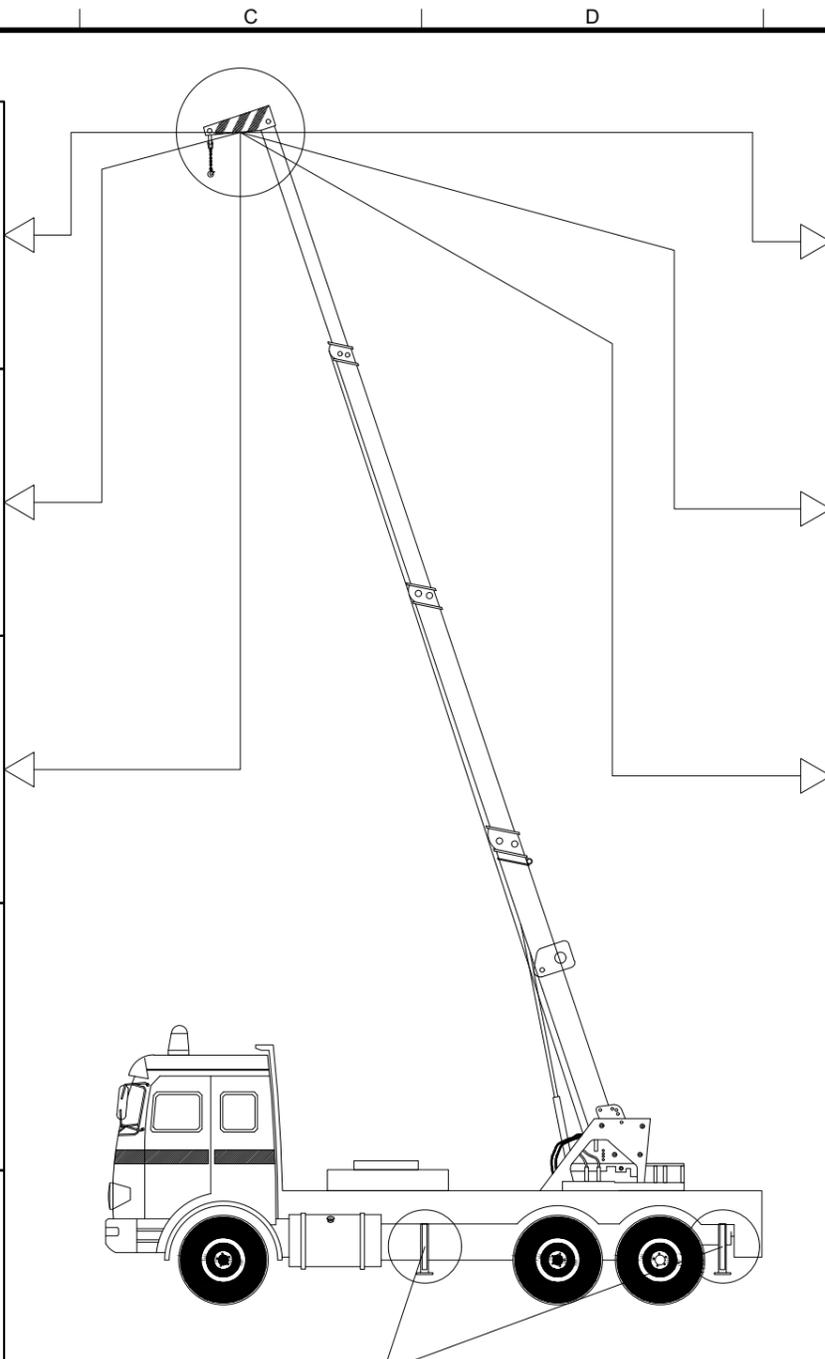
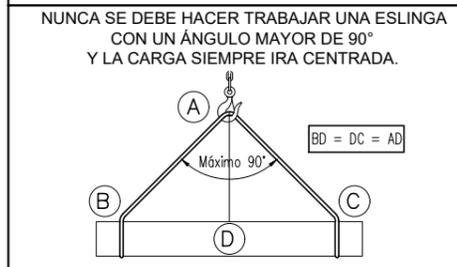
Nº CAP_22543_D06_PL_ESS04



LAS CARGAS NO SE TRANSPORTARÁN POR ENCIMA DE LUGARES EN DONDE ESTEN LOS TRABAJADORES. LOS TRABAJADORES NO DEBERÁN PERMANECER EN LA VERTICAL DE LAS CARGAS.

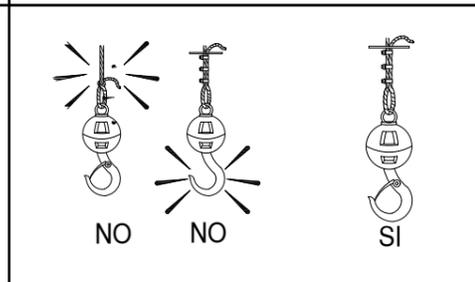
RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA

Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500



FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:

NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA



NO DEJAR LA GRÚA CON CARGA SUSPENDIDA, HAY RIESGOS DE BANBOLEO Y DE CAIDA DE LA CARGA SUSPENDIDA.



IT.05093.ES-TI-FO.09

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN

ESCALA: S/E

TITULO PROYECTO: LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV

TITULO PLANO: MANEJO DE CARGAS

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº CAP_22543_D06_PL_ESS05



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Enero de 2023

VERSIÓN :

01

4. PRESUPUESTO

4.1. PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Casco de seguridad homologado	15	5,00 €	75,00 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	12	7,40 €	88,80 €
Ud.	Gafa sopletero	6	6,50 €	39,00 €
Ud.	Pantalla de soldador	6	22,50 €	135,00 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	12	1,26 €	15,12 €
Ud.	Pantalla facial	9	8,40 €	75,60 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	90	1,50 €	135,00 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	15	0,40 €	6,00 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	15	16,50 €	247,50 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo de anticaída móvil y línea de vida	15	546,20 €	8.193,00 €
Ud.	Grupo de respiración autónomo	2	350,00 €	700,00 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	15	32,00 €	480,00 €
Ud.	Impermeable	15	25,30 €	379,50 €
Ud.	Guantes dieléctricos	15	32,50 €	487,50 €
Ud.	Guantes de uso general	20	3,50 €	70,00 €
Ud.	Guantes de cuero	20	4,23 €	84,60 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	15	22,40 €	336,00 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	15	28,40 €	426,00 €
Ud.	Botas dieléctricas	15	26,14 €	392,10 €
Ud.	Mandil soldador	6	19,83 €	118,98 €
Ud.	Manguitos soldador	6	7,82 €	46,92 €
Ud.	Chaleco reflectante	15	17,50 €	262,50 €
TOTAL PROTECCIONES PERSONALES				12.794,12 €

4.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	6	27,20 €	163,20 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	4	5,63 €	22,52 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	4	4,30 €	17,20 €
Mts.	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	104	0,50 €	52,00 €
Mts.	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	50	0,20 €	10,00 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	12	9,43 €	113,16 €
Ud.	Jalón de señalización, incl. colocación	20	1,00 €	20,00 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	5	29,15 €	145,75 €
Hrs.	Camión de riego, incluido el conductor	500	28,85 €	14.425,00 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	6	67,63 €	405,78 €
M2	Entibado excavación	3	5,00 €	15,00 €
Hrs.	Mano de obra de señalización	500	5,71 €	2.855,00 €
Hrs.	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	80	13,82 €	1.105,60 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	1	120,00 €	120,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	3	214,00 €	642,00 €
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				20.112,21 €

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	2	75,13 €	150,26 €
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	5	87,16 €	435,80 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	5	93,16 €	465,80 €
TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA				1.051,86 €

4.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Botiquín	5	90,00 €	450,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	5	60,10 €	300,50 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	10	30,05 €	300,50 €
TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				1.051,00 €

4.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Reunión semanal de la Comisión de seguridad de la obra	48	90,15 €	4.327,20 €
Hrs.	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	48	21,04 €	1.009,92 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	48	300,51 €	14.424,48 €
TOTAL VIGILANCIA Y FORMACION				19.761,60 €

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	5	21,04 €	105,20 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	12	270,46 €	3.245,52 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	15	35,60 €	534,00 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	3	30,05 €	90,15 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	2	39,07 €	78,14 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	5	408,69 €	2.043,45 €
Hrs.	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	240	12,02 €	2.884,80 €
Ud.	Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	5	300,00 €	1.500,00 €
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				10.481,26 €

4.7. PRESUPUESTO TOTAL

CONCEPTO	TOTAL
PROTECCIONES PERSONALES	12.794,12 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	20.112,21 €
PROTECCIONES INSTALACION ELECTRICA	1.051,86 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.051,00 €
VIGILANCIA Y FORMACION	19.761,60 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	10.481,26 €
PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD	65.252,05 €



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	Objeto del estudio	2
2.	Contenido	2
3.	Abreviaturas	3
4.	Normativa aplicable	4
4.1.	Normativa de la Unión Europea	4
4.2.	Normativa Estatal	5
4.3.	Normativa Autonómica	6
4.4.	Normativa Municipal	6
5.	Datos básicos del proyecto	7
6.	Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra	9
6.1.	Residuos NO peligrosos	9
6.2.	Residuos peligrosos	11
7.	Medidas para la prevención de residuos en la obra	12
8.	Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados	14
8.1.	Reutilización	14
8.2.	Valoración	14
8.3.	Eliminación	15
9.	Medidas para la separación de los residuos en obra	16
10.	Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos	17
11.	Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en materia de gestión de residuos	18
12.	Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición	19

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1. Objeto del estudio

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto “LAT PE JOLUGA 30/66 kV -CS JOLUGA 66 kV”, que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuos incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. Contenido

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. Abreviaturas

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- LT: Línea Eléctrica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- m3: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4. Normativa aplicable

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y municipal que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

4.1. Normativa de la Unión Europea

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE n° L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n° L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n° L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n° L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n° L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n° L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n° L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n° L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n° C 76, de 11/03/1997)

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4.2. Normativa Estatal

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE nº 187, de 08/07/2020).
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 05/05/2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 15, de 18/01/2005).
- 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 (BOE nº 43, de 19 de febrero de 2002. Corrección de errores: BOE nº 61, de 12 de marzo de 2002).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25, de 29 de enero de 2002).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE nº 182, de 30 de julio de 1988).
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

4.3. Normativa Autonómica

- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía

4.4. Normativa Municipal

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones y en concreto los ayuntamientos de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier, provincia de Navarra.
- Planes Generales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier, provincia de Navarra.
- Ordenanzas municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier, provincia de Navarra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

5. Datos básicos del proyecto

Denominación del Proyecto: "LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV".

La redacción del proyecto corresponde a Izharia Ingeniería y Consultoría S.L.

La redacción del presente Estudio de gestión de residuos se realiza por encargo de GREEN CAPITAL POWER, S.L.U., siendo éste su propietario y la ejecución de dicho encargo recae sobre la empresa IZHARIA INGENIERIA Y CONSULTORIA S. L. y como representación de ella: Dña. María Isabel López Ferrer, Ingeniera Industrial N° COL. 17566.

El promotor de las instalaciones objeto del presente proyecto es:

JOLUGA ENERGY, S.L.U.

CIF: B-88239496

A continuación, se indica el domicilio a efectos de notificaciones:

- Dirección: Calle Paseo Club Deportivo, 1 edificio 13 planta primera. Parque Empresarial La Finca
- Población: Pozuelo de Alarcon
- Provincia: Madrid
- Código Postal: 28223

La línea denominada "LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV" se proyecta como una línea mixta, con una longitud en aéreo de 9,17 km, compuesta por 24 vanos y 18 cantones, y una longitud en subterráneo de 2,92 km, compuesta por 6 tramos y 5 cámaras de empalmes.

El nivel de tensión nominal de funcionamiento es de 66 kV, con una tensión más elevada de la red de 72,5 kV.

La línea aérea tendrá su origen en el pórtico de la futura Subestación Joluga, discurriendo en simple circuito (SC), configuración simplex y disposición tresbolillo hasta su llegada al apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea. Como conductor de fase se utilizará el 242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK) y como cable de tierra se empleará el OPGW 48.

Las cotas del terreno en el trazado de la línea aérea varían aproximadamente entre los 835 metros sobre el nivel del mar en la salida de la Subestación PE JOLUGA 30/66 kV y los 600 metros en las inmediaciones del apoyo 24 de conversión aéreo-subterránea. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera a efectos de cálculo la zona B.

La línea subterránea tendrá su origen en el apoyo T-25 de conversión aéreo-subterránea, discurriendo en simple terna y canalización hormigonada bajo tubo, por caminos públicos y terrenos de labor, minimizando la afección a la vía pecuaria "Cañada Real de Murillo el Fruto a Salazar". La conexión de pantallas a tierra será especial tipo "Cross-bonding seccionado", disponiéndose 5 cámaras de empalmes y 6 tramos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación:



La longitud total de la línea es de 12,17 km. Estimando una anchura de afección de unos 20 metros, la superficie de afección será 243.400,00 m². La superficie afectada pertenece a los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier, provincia de Navarra, en la Comunidad Foral de Navarra.

Las fases de construcción de las instalaciones durante las cuales se pueden generar residuos consistirán en:

Fase 1: Obra civil

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.

Fase 2: Montaje

Una vez finalizada la obra civil, se procederá a:

- Montaje de apoyos.
- Tendido de conductores/cables.

Fase 3: Pruebas y puesta en marcha

Con el objeto de reducir o minimizar la generación de residuos y realizar la mínima gestión de las tierras, los movimientos de tierras en las zonas donde se tengan que realizar se minimizarán todo lo posible.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

6. Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra codificados de acuerdo con lo señalado en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el correspondiente Proyecto Técnico Administrativo y sus presupuestos (y de los materiales y actividades susceptibles de producir residuos) los datos históricos obtenidos de actividades previas de trabajos de envergadura y duración semejantes.

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo, ya que las cantidades reales de residuos y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los Planes de gestión de residuos de la obra y concordados en las liquidaciones finales de los poseedores de los residuos.

6.1. Residuos NO peligrosos

Tierras y pétreos procedentes de excavación

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos.

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones de los apoyos y canalizaciones.

El volumen de tierras es el 90% del total en la excavación aérea y el 50% en la subterránea, y se reutiliza la diferencia en la propia obra y se gestionarán como residuo el sobrante.

Para este tipo de residuos se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m³.

- 17 01 07 Escombros / 17 03 01-02-03 Mezcla bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

Corresponde a los restos sobrantes de las excavaciones de los apoyos y canalizaciones.

Se estima que en la excavación aparece un 5% de escombros.

Los residuos de mezcla bituminosa, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados se estiman cuando se afectan zonas asfaltadas.

Para este tipo de residuos se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

RCD resultantes de la ejecución de la obra

- RCD de naturaleza pétreo
 - 17 01 01 Hormigón.

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones o canalizaciones. Para el hormigonado total a utilizar, se estima que se generará como residuo un 0,5%, siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³.

- 17 01 02 Ladrillos.

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo
 - 17 02 01 Madera.

Se estima una cantidad mínima de 5 kg por km, ya que solo serán necesarios en embalajes de materiales y se retornarán al proveedor (bobinas...).

- 17 02 02 Vidrio.

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 02 03 Plástico.

En el caso de canalizaciones subterráneas, el residuo se debe a tubos, separadores y otros elementos rotos. Se estiman 25 kg por km de línea y por circuito.

Para líneas aéreas se estima unos 5 kg/km por embalajes.

- 17 04 01 Cobre, bronce, latón

Para líneas aéreas, los residuos pueden ser ocasionados por restos de conductores de cobre. Se estima un 0,03 % del peso total de conductor.

- 17 04 02 Aluminio

Para líneas aéreas, los residuos pueden ser ocasionados por restos de conductores de aluminio. Se estima un 0,03 % del peso total de conductor.

- 17 04 05 Hierro y acero

En las líneas subterráneas no se estima ningún residuo, ya que los flejes y separadores son de plástico.

Para líneas aéreas, los residuos pueden ser ocasionados por restos de cortes de algunos apoyos

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Otros residuos

- 20 01 01 Papel y cartón.

Se estiman 0,5 kg por cada km de línea aérea o subterránea.

- 20 01 39/15 01 02/15 01 04/15 01 05/15 01 06 Restos asimilables a urbanos (Orgánicos, Envases de plásticos).

Se consideran 0,13 kg de residuos totales por persona y día (un 40% de resto y un 60% de envases).

6.2. Residuos peligrosos

- 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas
- 15 01 10* Envases plásticos o metálicos contaminados (botes de pintura, etc).
- 16 05 04* Aerosoles.

En esta obra no se estima que se vayan a generar residuos peligrosos. En cualquier caso, se va a considerar una partida para la posible gestión de estos residuos en caso de vertido o accidente.

Teniendo en cuenta lo comentado en los puntos anteriores, las cantidades estimadas serán:

Excedentes de la excavación					
		Peso	ud	Volumen	ud
17 05 04	Tierras de excavación	4785,791	t	2658,773	m ³
17 01 07	Escombros	46,891	t	26,050	m ³
Resultantes de la ejecución de la obra					
RCD: Naturaleza pétreo		Peso	ud	Volumen	ud
17 01 01	Hormigón	29,354	t	13,046	m ³
RCD: Naturaleza no pétreo		Peso	ud	Volumen	ud
17 02 01	Madera	0,046	t	0,077	m ³
17 02 02	Vidrio	0,000	t	0,000	m ³
17 02 03	Plástico	75,046	t	83,384	m ³
17 04 01	Cobre, bronce, latón	0,002	t	0,001	m ³
17 04 02	Aluminio	0,265	t	0,177	m ³
17 04 05	Hierro y acero	0,302	t	0,201	m ³

RCD: Otros Residuos		Peso	ud	Volumen	ud
20 01 01	Papel y Cartón	1,505	t	1,672	m ³
20 01 39	Restos asumibles a urbanos	0,169	t	0,188	m ³
20 02 01	Residuos vegetales (podas y talas)	1,000	t	0,667	m ³
RCD: Residuos peligrosos		Peso	ud	Volumen	ud
17 05 03*	Tierras contaminadas	20,000	t	10,000	m ³
15 01 10* 15 01 11*	Envases contaminados	0,084	t	0,093	m ³
16 05 04*	Aerosoles	1,006	t	0,000	m ³
16 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	0,005	t	0,005	m ³

7. Medidas para la prevención de residuos en la obra

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratistas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que nos es imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
 - Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
 - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

8. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

8.1. Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

8.2. Valoración

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
 - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
 - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- • R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:
 - R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
 - R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

8.3. Eliminación

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

9. Medidas para la separación de los residuos en obra

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de RCD se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

10. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

Para la realización de este proyecto, se plantean dos zonas habilitadas para la ubicación de los contenedores, una en las proximidades de la subestación de origen y otra en las proximidades de la subestación de destino. En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio y detalles de las instalaciones.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

11. Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en materia de gestión de residuos

Quedan indicadas en Pliego de condiciones técnicas del proyecto, las prescripciones que son de aplicación en el presente Estudio de Gestión de Residuos en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

12. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos. El cálculo se ha realizado estimando un coste unitario según el tipo de residuo:

Excedentes de excavación					
		Precio Unitario (€)	Cantidad	ud	Precio Total (€)
17 05 04	Tierras de excavación	4 €/m3	2658,77	m ³	10.635,09 €
17 01 07	Escombros	20 €/t	46,89	t	937,82 €
Resultantes de la ejecución de la obra					
RCD: Naturaleza pétrea		Precio Unitario (€)	Cantidad	ud	Precio Total (€)
17 01 01	Hormigón	20 €/t	29,35	t	587,08 €
RCD: Naturaleza no pétreo		Precio Unitario (€)	Cantidad	ud	Precio Total (€)
17 02 01	Madera	15 €/t	0,04600	t	0,001 €
17 02 03	Plástico	16 €/t	75,04600	t	1,201 €
17 04 01	Cobre, bronce, latón	3 €/t	0,00188	t	0,000 €
17 04 02	Aluminio	3 €/t	0,26496	t	0,001 €
17 04 05	Hierro y acero	3 €/t	0,30150	t	0,001 €
RCD: Otros Residuos		Precio Unitario (€)	Cantidad	ud	Precio Total (€)
20 01 01	Papel y Cartón	8 €/t	1,50	t	0,012 €
20 01 39	Envases de plástico	16 €/t	0,17	t	0,003 €
20 02 01	Residuos vegetales (podas y talas)	15 €/t	1,00	t	0,015 €



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: Enero de 2023

VERSIÓN : 01

RCD: Residuos peligrosos		Precio Unitario (€)	Cantidad	ud	Precio Total (€)
17 05 03*	Tierras contaminadas	15000 €/t	20,00	t	300,000 €
15 01 10* 15 01 11*	Envases contaminados	12000 €/t	0,08	t	0,101 €
16 05 04*	Aerosoles	12000 €/t	1,01	t	1,207 €
16 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	1100 €/t	0,00	t	0,005 €
TOTAL					12.462,53 €

El presupuesto para la gestión de residuos del proyecto de la LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV asciende a la cantidad de:

DOCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (12.462,53 €).

Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

APÉNDICE I: PLANOS

Listado de planos

GESTIÓN DE RESIDUOS	CAP_22543_PLN_024
---------------------	-------------------

LEYENDA

SEÑALES

SEÑALES DE OBLIGACIÓN ACCESO A OBRA

SEÑAL DE OBLIGATORIEDAD ABANDERADO

SEÑAL DE SALIDA DE CAMIONES

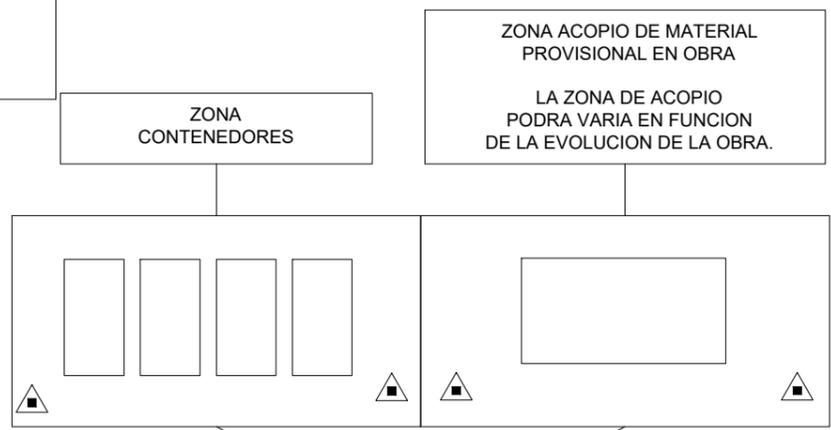
EXTINTOR PROHIBIDO ENTRADA PERSONAL AJENO A LA OBRA

VALLADO OBRA

SE COLOCARAN LOS CONTENEDORES EN LA OBRA EN UN LUGAR APROPIADO EN EL QUE ALMACENAR LOS RESIDUOS ES IMPORTANTE QUE LOS RESIDUOS SE ALMACENEN JUSTO DESPUES DE QUE SE GENEREN PARA QUE NO SE ENSUCIEN Y SE MEZCLEN CON OTROS SOBRESANTES, DE ESTE MODO FACILITAREMOS SU POSTERIOR RECICLAJE

LOS CONTENEDORES DE OBRA SE SACARAN DE OBRA TAN RAPIDO COMO SEA POSIBLE.

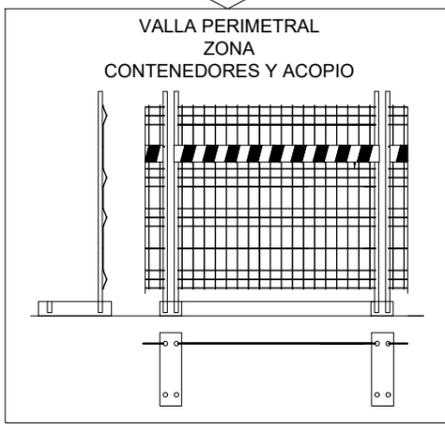
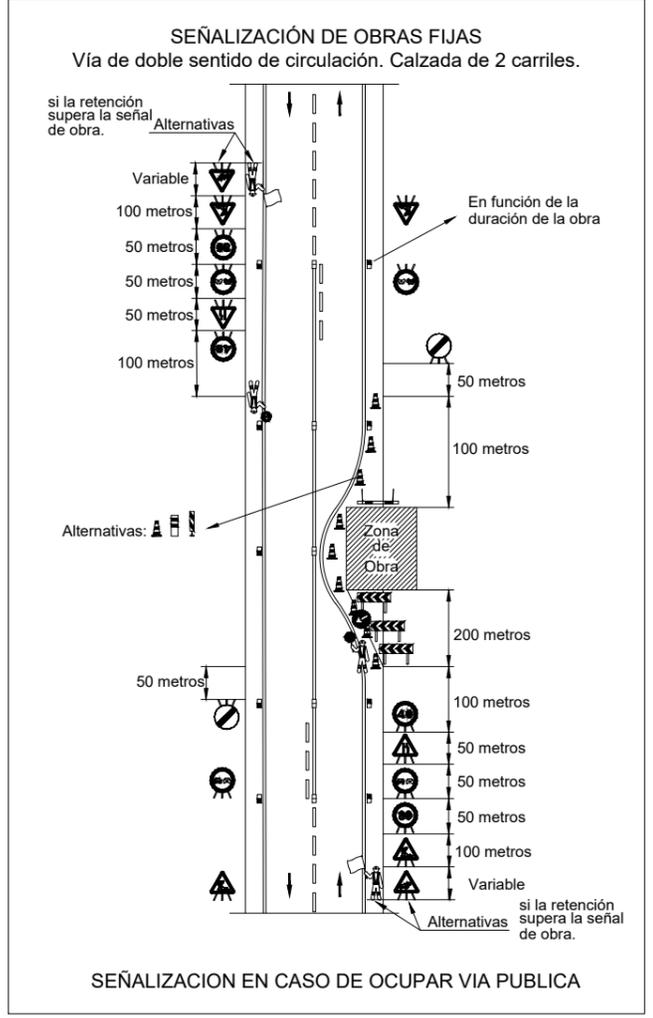
SE HA DE PREVER UN NUMERO SUFICIENTE DE CONTENEDORES EN ESPECIAL CUANDO LA OBRA GENERA RESIDUOS CONSTANTEMENTE Y ANTICIPARSE ANTES DE QUE NO HAYA NINGUNO VACIO DONDE DEPOSITARLOS



EN TODOS LOS CAMIONES SE LIMPIARAN LAS RUEDAS ANTES DE SALIR DE LA OBRA CON EL FIN DE EVITAR CONTAMINAR LA SALIDA DE LA OBRA CON RESTOS DE TIERRAS.

CUANDO SEA NECESARIO SE REGARAN LOS ESCOMBROS CON AGUA PARA EVITAR GENERAR POLVO EN SU TRASLADO HACIA LA PLANTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

TODOS LOS CONTENEDORES QUE SALGAN DE LA OBRA IRAN TAPADOS PARA EVITAR VERTIDOS EN EL EXTERIOR.



01	01/23	IZH	IZH	CAP	CAP	PROYECTO DE EJECUCIÓN												
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					

ESCALA: S/E

TITULO PROYECTO: **LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV - CS JOLUGA 66 kV**

TITULO PLANO: **GESTIÓN DE RESIDUOS**

Doc. Cliente:

HOJA 1 SIGUE -

Nº CAP_22543_PLN_024

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

DOCUMENTO 8: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEA AÉREA

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	Objeto y campo de aplicación.....	1
2.	Ejecución del trabajo	1
2.1.	Documentación y medios para el desarrollo del trabajo	1
2.2.	Transporte y acopio de materiales.....	2
2.3.	Cimentaciones	3
2.3.1.	Cemento	4
2.3.2.	Agua.....	4
2.3.3.	Áridos.....	4
2.3.4.	Fabricación	4
2.4.	Armado de apoyos.....	5
2.5.	Protección de las superficies metálicas	6
2.6.	Izado de apoyos.....	6
2.7.	Tendido, empalme, tensado y regulación de conductores	7
2.7.1.	Herramientas	7
2.7.2.	Método de montaje	8
2.8.	Reposición del terreno	13
2.9.	Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico	14
2.10.	Prescripciones medioambientales	14
2.11.	Condiciones ambientales	14
2.12.	Condiciones generales.....	14
2.13.	Atmósfera.....	15
2.13.1.	Residuos	15
2.13.2.	Inertes	15
2.13.3.	Derrames y vertidos	15
2.13.4.	Conservación ambiental.....	15
2.13.5.	Finalización de obra y restauración ambiental.....	16

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.14.	Puesta tierra.....	16
3.	Materiales	16
3.1.	Apoyos	17
3.2.	Conductores y cables.....	17
3.3.	Aisladores	17
3.4.	Herrajes.....	17
4.	Aseguramiento de calidad de materiales de A.T.....	18
5.	Recepción en obra	18
5.1.	Calidad de cimentaciones	18
5.2.	Tolerancias de ejecución	19
5.2.1.	Desplazamiento de apoyos sobre su alineación	19
5.2.2.	Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, con relación a su situación prevista.....	19
5.2.3.	Verticalidad de los apoyos	19
5.2.4.	Dimensión de flechas.....	19
5.2.5.	Estado y colocación de los aisladores y herrajes	19
5.2.6.	Grapas	19
5.2.7.	Distancias a masa y longitudes de puente	19
5.2.8.	Tolerancias de utilización	20
5.3.	Documentación de la instalación	20

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1. Objeto y campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas aéreas realizadas según el Proyecto Técnico Administrativo “**LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV**”.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de estas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. Ejecución del trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte. El director de obra del contratista principal deberá tener presencia permanente en obra.

En el caso que la línea lleve OPGW, al menos con dos semanas de antelación al comienzo de los trabajos, el contratista adjudicatario se pondrá en contacto con el promotor. para mantener una reunión de lanzamiento y coordinación del proyecto en el que se revisará el plan de trabajo y los detalles más importantes del mismo.

2.1. Documentación y medios para el desarrollo del trabajo

El contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Plano de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000
- Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de formación de cadenas en sus composiciones de suspensión y amarre.
- Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.
- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el promotor. Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.
- Requisitos para tendido de cable de fibra óptica tipo OPGW y PKP/TKT en líneas eléctricas facilitados por el promotor.

Por otra parte, el contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por el promotor. y mencionará la que crea deba ser facilitada por el promotor.

2.2. Transporte y acopio de materiales

Al ser el contratista quien suministra los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Así se utilizarán eslingas textiles para la bajada de perfiles.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el pie del apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado o haciendo desprenderse la capa de galvanizado.

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalados y con el debido cuidado.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las bobinas se descargarán con grúa, o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.

2.3. Cimentaciones

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al director de Obra, siendo este el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo con los planos de cimentaciones del Proyecto Oficial “**LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV**”, y conforme a la “Instrucción de Hormigón Estructural (R.D. 470/2021)”, empleándose un hormigón HM - 25 / B / 20 /Ila. Esta definición se corresponde con un hormigón en masa (HM) y estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 25 N/mm² según el R.D. 470/2021. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a la clase general de exposición, se especifica una de tipo Ila, correspondiente a humedades altas.

El contratista, previa autorización del promotor realizara la ejecución de pistas de acceso considerando los condicionantes precisos para su realización como: señalización para que los vehículos siempre usen esas pistas y no caminos alternativos sino sobre las mismas rodadas, causar mínimos daños. etc.

Por otro lado, respecto a los estudios de acceso necesarios, será el contratista quien los realice, y aprobados por el director de obra.

No se efectuarán movimientos de terreno ni explanaciones, sin previa autorización del director de obra.

La fase de movimiento de tierras y excavaciones se realizará en todo momento según las normas técnicas de prevención, NTP 278: Prevención del desprendimiento de tierras y NTP 126: Maquinas para el movimiento de tierras.

Todas las excavaciones permanecerán siempre acotadas, señalizadas, quedará prohibido el acopio de material y tránsito de vehículos junto al borde de la excavación.

Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta y señalización de riesgo de caídas reflectarías.

Cuando se abandone la zona de trabajo esta permanecerá siempre completamente acotada impidiendo el paso a toda persona ajena a la obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.3.1. **Cemento**

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 28 del R.D. 470/2021.

2.3.2. **Agua**

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas. Salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el Art. 29 del R.D. 470/2021.

2.3.3. **Áridos**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En todo caso, cumplirán las condiciones del Art. 30 del R.D. 470/2021. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 30 del R.D. 470/2021.

2.3.4. **Fabricación**

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 51 del R.D. 470/2021.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos de cimentaciones del presente Proyecto Oficial.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86 del R.D. 470/2021.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71 del R.D. 470/2021.

Caso que se suspenda el hormigonado por algún motivo y no se haya finalizado el trabajo se permite la introducción de varillas o resina epoxi para la unión posterior de las dos fases de hormigonado.

El contratista garantizará la correcta colocación de los anclajes en apoyos 4 patas con la inclinación correcta. Para ello, empleará la plantilla adecuada durante el montaje, y no realizará el vertido del hormigón directamente sobre los anclajes para evitar desplazarlos una vez colocados.

Para los apoyos metálicos de celosía, los macizos de cimentación, tanto monobloque como fraccionados, quedarán 30 cm sobre el nivel del suelo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado de diámetro mínimo de 36 milímetros indicados en los planos de puesta a tierra de los apoyos. Estos tubos que deberán salir en la parte superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a tierra previstas en el apoyo, estarán preparados para instalación a la intemperie, siendo resistentes a la degradación por radiación ultravioleta.

2.4. Armado de apoyos

El armado de los apoyos de celosía se realizará sobre una superficie de terreno lo más horizontal posible, a fin de que quede nivelado sobre los tacos de madera que lo calzan, evitando de ese modo que se deforme. También, añadir que durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El izado siempre se realizará en todo momento según la norma técnica de prevención NTP 208: Grúa móvil y la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referentes a grúas móviles autopropulsadas.

Todas las maniobras de izado se realizarán por personal autorizado con grúas y plumas, que estarán en perfecto estado de mantenimiento. La grúa o pluma se seleccionará en función del peso y dimensiones de la carga, y durante todo el proceso de izado estará con estabilizadores desplegados y nivelados. El izado se realizará lentamente, quedando prohibido arrastrar la carga y permanecer debajo de esta. El estrobo de la carga se hará siempre de tal manera que su reparto sea homogéneo. El gruista podrá guiarse por el encargado de la maniobra de izado mediante señales que serán conocidas perfectamente por el encargado y el gruista. Una vez que la carga ha sido colocada y asegurada se procederá a desengancharla.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el contratista lo notificará al director de obra.

El uso de punteros o escarificadores para modificar taladros está prohibido.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del director de obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas el par de apriete correcto mediante llave dinamométrica. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.5. Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente, según norma UNE-EN ISO 1461 contemplada como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02 del RLAT.

Todos los tornillos y sus accesorios deberán estar galvanizados en caliente según norma UNE 37 507 considerada de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 02 del RLAT.

2.6. Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa según se indica en el apartado 2.4, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

La nivelación de los apoyos metálicos de celosía se realizará mediante la perfecta colocación de la base del apoyo con plantillas.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.7. Tendido, empalme, tensado y regulación de conductores

2.7.1. Herramientas

El contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por el promotor por mutuo acuerdo.

El promotor se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el director de obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el contratista haciéndose responsable de la misma.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

Poleas de tendido del conductor y cable de tierra

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el cable o el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor o cable de tierra como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20° y 60° para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Se colgarán directamente de la cadena de aisladores de suspensión.

Máquinas de empalmar

El contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el contratista.

Mordazas

Utilizará el contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, cable de tierra o cable de fibra óptica que no dañen el aluminio del conductor, el galvanizado del cable de acero, el alumoweld del cable de fibra óptica OPGW o la cubierta del cable de fibra óptica autosoportado cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0° C sin manguito de hielo ni viento.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado, en el caso de utilizarse mordazas con par de apriete éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el director de obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.7.2. Método de montaje

Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 28 días desde la finalización de la cimentación de los apoyos, salvo indicación en contra del director de obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El tendido del conductor debe realizarse entre amarres salvo situaciones excepcionales, donde caso de no poder ser así, se deberá justificar de manera detallada.

En lo concerniente al cable OPGW, es necesario considerar que cuando el cable pase del apoyo o pódico desde el tendido aéreo al tendido canalizado para la entrada en la subestación, el/los proveedores seleccionados de entre los homologados para servicios de telecomunicaciones instalarán cable PKP/TKT por lo que el cable OPGW debe dejarse terminado en dicho pódico con una coca de al menos 15 metros. Será en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto en la que se fijarán los puntos concretos en que deberán dejarse cocas de cable.

Antes de comenzar el tendido, los apoyos estarán totalmente terminados, así como los tornillos apretados, graneteados y las peanas terminadas.

El contratista se ocupará y someterá a la aprobación del director de obra el estudio del tendido, la elección de los emplazamientos del equipo y orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, según se indica en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes.

Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el contratista lo someterá a la consideración del director de obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormal que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el contratista deberá comunicarlo al director de obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que pudieran deteriorar el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

Los empalmes se realizarán en cualquier caso cumpliendo lo indicado en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT como se redacta a continuación.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca lleguen a tocar tierra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

Si la línea llevase OPGW, los puntos concretos en los que se ubicarán las cajas de empalme quedaran determinados en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto mantenida con el promotor.

Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150 ° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado.

Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Aunque los apoyos de anclaje están calculados para resistir la sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el director de obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha.

Estos vanos pueden ser de "regulación", o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de "comprobación" que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Se entregará al contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá de ser medida con un termómetro

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

cuya sensibilidad será de 1 °C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima a los 10 m, durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Para la regulación de conductores en líneas dúplex, se dispondrán de tensores de corredera que permitan corregir pequeñas diferencias una vez engrapados en las torres de anclaje.

Los errores admitidos en las flechas vienen indicados en el apdo. 5 del presente Pliego de Condiciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

En apoyos de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos, y en caso necesario el contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En apoyos de suspensión, la suspensión de los conductores durante la colocación de la grapa en la cadena de aisladores se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

Colocación de separadores, amortiguadores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea tanto en los conductores como en el cable de tierra.

La colocación de estos elementos deberá efectuarse antes de que transcurran quince días después de la regulación de los conductores.

El método de efectuar la colocación de separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes. Estos elementos deberán ser aptos para soportar una intensidad de cortocircuito de 31,5 kA.

La colocación de amortiguadores y el número de los mismos, será el indicado en el correspondiente estudio de amortiguamiento que deberá presentar el fabricante que los suministre.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Protección y cruzamientos

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del contratista.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del promotor.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación al promotor que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del director de obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, el promotor hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

2.8. Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.9. Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la indicada por el director de obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox.4 m).

Se señalará la instalación con el lema corporativo del promotor en los cruces con vías de comunicación.

2.10. Prescripciones medioambientales

Caso que aplique a la línea la colocación de salvapájaros, y que estos vayan ubicados en el cable de fibra óptica autosoportado, se tendrá sumo cuidado en la colocación de los citados elementos, evitando que el cable soporte elevados pesos y esfuerzos mecánicos que puedan dañarlo. Por ello, se recurrirá a su colocación mediante alguna metodología que evite que sea un operario en un carro que circula sobre el cable quien los situé en el mismo, y caso de emplear algún método similar al citado, se consultará previamente al fabricante sobre su viabilidad. Una opción, sería colocar los salvapájaros con una pluma desde el suelo siempre que fuese es posible.

2.11. Condiciones ambientales

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a [continuación](#).

2.12. Condiciones generales

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del promotor en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

2.13. Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.
- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

2.13.1. Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

2.13.2. Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

2.13.3. Derrames y vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado 2.1 – Condiciones Ambientales Generales, y en el 2.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

2.13.4. Conservación ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

2.13.5. Finalización de obra y restauración ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

2.14. Puesta tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento nº 1 Memoria y los planos de puesta a tierra del Documento nº 5 Planos.

Una vez finalizadas las instalaciones de puesta a tierra el contratista procederá a la medición de la tensión de contacto aplicada mediante un método por inyección de corriente en los apoyos donde la determinación de ese valor sea exigida (apoyos frecuentados), según se indica en el apdo. 7.3.4.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Cuando no sea posible cumplir las tensiones de contacto, se instalarán medidas adicionales de seguridad y se medirán las tensiones de paso.

En los apoyos no frecuentados, en el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea superior a 20Ω se realizará una mejora de la puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

La medición de la resistencia de puesta a tierra del apoyo se determinará eliminando el efecto de los cables de tierra.

3. Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra. En aquellos materiales en los que se aplique la homologación de proveedores de bienes, los equipos que se instalen en la línea tendrán que escogerse obligatoriamente de entre los que figuren como homologados en la Oficina Técnica Virtual.

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.1. Apoyos

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor.

Además, los apoyos deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

En caso de ser necesario emplear antiescalo de material aislante con objeto de conseguir el cumplimiento reglamentario de la tensión de contacto, los taladros necesarios en el apoyo serán realizados en fábrica previo galvanizado en caliente, y se considerará en el cálculo estructural del apoyo. Asimismo, estos apoyos destinados a montarse con antiescalo, incorporarán escalera de pates a partir de los 3 metros para permitir el acceso a crucetas y cúpula de tierra.

3.2. Conductores y cables

Los conductores Al-Ac y cables de acero para la puesta a tierra utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor.

Además, los conductores deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

En lo referente a los cables de tierra empleados en el Proyecto Oficial, se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas del promotor.

3.3. Aisladores

Los aisladores y las crucetas aislantes utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor. Tal como se indica en las especificaciones correspondientes, los aisladores y crucetas aislantes de 220 kV, llevaran anillo de potencial en el extremo más próximo al conductor.

Además, los aisladores deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

3.4. Herrajes

Los herrajes utilizados en el presente Proyecto Oficial se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del promotor.

Además, los herrajes deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual del promotor.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, indicar que deberán colocarse de forma que no dañen ni deformen el cable, empleando los elementos necesarios para evitar tracciones en el cable, efectos del viento que permita que el cable golpee la torre y pueda dañarse, radios de curvatura del cable superiores ó inferiores al recomendado por el fabricante, así como cualquier otra situación que impida disponer de un correcto tendido. Estos herrajes, empleados en el Proyecto Oficial, también se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas del promotor.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

4. Aseguramiento de calidad de materiales de A.T.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de A.T. cumplen especificación del promotor y son suministrados por proveedores homologados por ella.

- Ensayos de recepción en fábrica.

Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.

Para todos los materiales de A.T., el promotor recibirá los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos, y deberán ser aprobados explícitamente por el promotor.

- Ensayos de recepción en campo.

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en el Procedimiento de Pruebas y Puesta en Servicio de Líneas del promotor y con su presencia.

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-LAT-MIE RLAT 02, el promotor se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

5. Recepción en obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.1. Calidad de cimentaciones

De acuerdo con el apartado 2.3, el director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno según el estudio geotécnico realizado.

De igual modo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establece el Art. 65 del R.D. 470/2021. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

5.2. Tolerancias de ejecución

5.2.1. Desplazamiento de apoyos sobre su alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

5.2.2. Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, con relación a su situación prevista

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

5.2.3. Verticalidad de los apoyos

En los apoyos de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura del mismo.

5.2.4. Dimensión de flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

+/-3%	En el conductor que se regula.
+/-3%	Entre dos conductores situados en un plano vertical.
+/-6%	Entre dos conductores situados en un plano horizontal

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

5.2.5. Estado y colocación de los aisladores y herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena ni un giro superior a 2º en las crucetas aislantes giratorias.

5.2.6. Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

5.2.7. Distancias a masa y longitudes de puente

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

5.2.8. Tolerancias de utilización

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

- En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.
- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

5.3. Documentación de la instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará al promotor la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEA SUBTERRANEA

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Indice

1.	Objeto y campo de aplicación	3
2.	Alcance	3
3.	Ejecución del trabajo	3
3.1.	Características generales	3
3.2.	Replanteo	4
3.3.	Trazado	4
3.4.	Apertura de zanjas	5
3.5.	Canalización	6
3.5.1.	Canalización de cables directamente enterrados	6
3.5.2.	Canalización de cables bajo tubo hormigonado	7
3.5.3.	Canalización de cables bajo tubo sin hormigonar	9
3.5.4.	Cables al aire, alojados en galerías	12
3.5.5.	Paralelismos y cruzamientos	14
3.5.6.	Transporte y almacenamiento de bobinas de cables	14
3.6.	Tendido de cables	15
3.7.	Tendido de cables de puesta a tierra	19
3.8.	Tendido de los cables de telecomunicaciones	20
3.9.	Hormigonado	20
3.9.1.	Cemento	21
3.9.2.	Agua	21
3.9.3.	Áridos	21
3.9.4.	Composición	21
3.10.	Protección mecánica	22
3.11.	Señalización	23
3.12.	Identificación	23
3.13.	Cierre de zanjas	23

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.14.	Reposición de pavimentos	24
3.15.	Ejecución de la puesta a tierra.....	24
3.16.	Ejecución de cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra.....	25
3.16.1.	Ejecución de la cámara de empalme	25
3.16.2.	Ejecución de la arqueta de puesta a tierra	28
4.	Materiales	29
5.	Recepción de obra	29
6.	Condiciones ambientales	30
6.1.	Condiciones generales de trabajo	30
6.2.	Atmósfera	30
6.3.	Residuos	30
6.3.1.	Inertes	31
6.3.2.	Derrames y vertidos.....	31
6.4.	Conservación ambiental.....	31
6.5.	Finalización de obra y restauración ambiental	31
7.	Condiciones de seguridad.....	31

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

1. Objeto y campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas subterráneas realizadas según el Proyecto Técnico Administrativo “**LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV**”.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de estas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. Alcance

Los trabajos a realizar se dividen en trabajos de obra civil y trabajos de tendido.

Serán trabajos de tendido aquellos relativos al tendido de cables de potencia, conexión eléctrica de los mismos, de sus accesorios y cualquier otro trabajo que complete las conexiones eléctricas de la instalación.

Los trabajos correspondientes a obra civil comprenderán todas las acciones restantes, como apertura, excavación, relleno, compactado y reposición de zanjas.

Todas las obras correspondientes a trabajos de obra civil en redes subterráneas de 45, 66, 132 y 220 kV serán responsabilidad del promotor.

3. Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1. Características generales

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán todas las herramientas, materiales y maquinaria.

En pasos de vehículos o de personas se dispondrán planchas de chapa de hierro debidamente señalizadas. El espesor de estas chapas no será inferior a 20 mm y se dispondrán barandillas y los elementos de seguridad oportunos.

Si los trabajos propios de las obras significaran la obstrucción de desagües, se construirán unos provisionales, manteniéndose limpios en todo momento.

En caso de encontrarse bocas de riego, hidrantes o similares se respetará un radio de 3 m alrededor de estos elementos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Todos los servicios descubiertos permanecerán identificados. Si durante los trabajos se produjeran averías en canalizaciones o servicios ajenos se repararán con carácter urgente, para luego proceder a su reparación definitiva.

El acopio de materiales se realizará de forma segura en un lugar adecuado a su almacenaje.

El contratista aportará toda la herramienta y útiles necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las herramientas y útiles estarán suficientemente dimensionados para el trabajo que se vaya a desarrollar y cumplirán con la legislación vigente oportuna en materia de seguridad.

3.2. Replanteo

Todos los trabajos realizarán en conformidad a los planos y coordenadas entregados previamente a su ejecución.

Se comprobarán siempre los servicios y elementos afectados, tanto si están previstos inicialmente como si surgen a posteriori. Para ello se realizarán los estudios y calas sean oportunas.

3.3. Trazado

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

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc.

Se procurará causar los mínimos daños posibles en la propiedad, ajustándose a los compromisos adquiridos con el propietario antes de la ejecución de las obras.

En entornos rurales se mantendrán cerradas las propiedades atravesadas, en caso de posibilidad de presencia de ganado.

En instalaciones enterradas, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo $10 \cdot (D+d)$ donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En instalaciones entubadas se respetarán los radios de curvatura mínimos precisos dependiendo del diámetro exterior del tubo, de tal forma que en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 8 m, en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 10 m y en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 250 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 12,5 m.

3.4. Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 500 mm entre la zanja y las tierras extraídas o cualquier otro objeto, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Las tierras extraídas se apilarán de forma adecuada para su posterior uso, en caso de que las autoridades lo permitan, o para su posterior evacuación a vertedero autorizado. Se prestará especial atención para no mezclarla con agentes contaminantes que pudieran dañar el medio ambiente o impedir su posible reutilización.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Se respetarán siempre anchos de vías de circulación de al menos 3 m si es de sentido único y de 6 m si es de doble sentido. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará de una autorización especial.

En canalizaciones que discurran por calzada se dejará un mínimo de 30 centímetros de separación desde el bordillo hasta la arista más próxima de la zanja.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practicará una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas para una o dos ternas se harán según las tablas indicadas en los planos del Proyecto Oficial, en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: directamente enterrada, bajo tubo y bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

No se emplearán, en ningún caso, maquinaria y herramientas que causen una contaminación acústica que sobrepase los niveles especificados por la legislación vigente.

En caso de ser necesaria la retirada de pavimento asfáltico, se realizarán los cortes por medio de cortadora de disco.

A la hora de atravesar jardines o parques, se intentará preservar la vegetación existente en la medida de lo posible.

Ante presencia de agua se realizarán y mantendrán los achiques necesarios para una correcta ejecución de los trabajos, disponiéndose de sistemas de drenaje especial cuando en caso necesario.

Se evitará el deterioro de todos los elementos afectados por la excavación, para lo que se tomarán las medidas pertinentes. En caso de deterioro, el contratista será responsable de su reparación y tendrá la obligación de avisar inmediatamente a los propietarios.

3.5. Canalización

3.5.1. Canalización de cables directamente enterrados

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 100 mm de espesor sobre la que se colocará el cable. Posteriormente se rellenará con arena, hasta formar un bloque que cubra la anchura total de la zanja con una altura sobre la base del terreno de 350 mm para 45 y 66 kV, 400 mm para 132 kV y 450 mm para 220 kV.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al rellenado.

Tras la formación del bloque de arena, se ubicarán 2 tubos de telecomunicaciones de 125 mm de diámetro exterior. Estos tubos serán de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa y sus características serán las requeridas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor "Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas". La distribución de los tubos será horizontal, se ubicarán en la vertical de una de las ternas de la instalación y se utilizarán separadores específicos para este tipo de tubos.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Todos los cables deben tener un dispositivo protector formado por placas de polietileno ensambladas, de 1000 mm de longitud por 250 mm de anchura, según la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, "Placa de Polietileno para protección de cables enterrados". Dichas placas se situarán unos 250 mm por encima de la capa de relleno estabilizado de arena, y sobre la vertical de cada terna.

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, "Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados", a una profundidad aproximada de 300 mm y situada sobre el eje vertical de cada terna.

Los eventuales obstáculos deben ser evitados buscando la mejor solución técnica posible.

3.5.2. **Canalización de cables bajo tubo hormigonado**

El empleo de este tipo de canalización será prioritario en los casos siguientes:

Cruces o tendidos a lo largo de vías públicas, privadas o paso de carruajes (tubos hormigonados en todo el recorrido).

Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.

Sectores urbanos, donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

Cuando sea necesario dejar prevista la canalización para realizar el tendido del cable en el futuro.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán bajo las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta, y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra que actúe como amortiguador.
- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.
- e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí y se ajustarán a lo indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas” del promotor, siendo sus principales características:

- f) Tubo de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- g) Diámetro exterior de 160, 200 ó 250 mm.
- h) Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 40 mm para tubos de diámetros exteriores de 160 y 200 mm y de 70 mm para diámetros exteriores de 250 mm.

En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior, según la disposición indicada en los planos de zanjas tipo. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido. Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- i) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

- j) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.
- k) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.
- l) Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.
- m) Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- n) El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de hormigonado respetando las canalizaciones descritas en el documento Planos.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización. La altura del encofrado será de 783 mm para tubos de diámetros exterior de 160 mm, 858 mm para tubos de diámetro exterior 200 mm y 977 mm para tubos de diámetro exterior 250 mm.

Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 (ver apartado 3.9) según Real Decreto 470/2021. Las clases general y específica de exposición se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, "Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados", a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

3.5.3. Canalización de cables bajo tubo sin hormigonar

El uso preferente en instalaciones bajo tubo será el hormigonado en la construcción de líneas de distribución. El empleo de instalaciones bajo tubo sin hormigonar responderá a criterios de diseño de red y a tramos de canalización entubada donde no sea posible hormigonar, ya sea por cuestiones de trazado u otras circunstancias.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo con las mismas características dimensionales que la instalación bajo tubo hormigonado.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En los cruces con servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí y se ajustarán a lo indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas” del promotor, siendo sus principales características:

- o) Tubo de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- p) Diámetro exterior de 160, 200 ó 250 mm.
- q) Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 40 mm para tubos de diámetros exteriores de 160 y 200 mm y de 70 mm para diámetros exteriores de 250 mm.

En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Excepcionalmente se admitirá la disposición en capa de los tubos, cuando las condiciones específicas de un proyecto así lo aconsejen.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán 2 tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) de 125 mm de diámetro exterior, según la disposición indicada en los planos de zanjas tipo. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido. Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor, “Separadores de tuberías plásticas corrugadas para líneas subterráneas”.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- r) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- s) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

- t) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.
- u) Al concluir la jornada de trabajo se tapan los extremos del tubo abiertos.
- v) Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- w) El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de rellenado de la zanja respetando las canalizaciones proyectadas.

Se dispondrá de un lecho de arena de 100 mm de espesor que separe la base inferior de los tubos y la base de la zanja. Posteriormente se rellenará con arena, hasta formar un bloque que cubra la anchura total de la zanja con una altura sobre la base del terreno de 783 mm para tubos de diámetro exterior de 160 mm, 858 mm para tubos de diámetro exterior 200 mm y 977 mm para tubos de diámetro exterior 250 mm.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al rellenado.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor "Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados", a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.5.4. Cables al aire, alojados en galerías

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

Las galerías visitables se usarán preferentemente solo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 metros de anchura mínima y 2 metros de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones, como la seguridad de circulación del personal.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Las empresas utilizadoras tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Las galerías de longitud superior a 400 metros, además de las disposiciones anteriores dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 metros como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 metros como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T en uno de los laterales, reservando el otro para B.T, control, señalización, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre soportes metálicos mediante abrazaderas plásticas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Las abrazaderas plásticas fabricadas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, resistentes al incendio. Asimismo, serán resistentes al agua, rayos UVA, ozono, aceites, combustibles acetona, alcoholes y benceno.

Serán totalmente inertes, no conteniendo halógenos ni ningún metal que desprenda gases tóxicos en caso de incendio. No contendrán ningún tipo de colorante ni pintura, y serán de color negro. El diseño tendrá las dimensiones adecuadas para proporcionar una presión firme y uniforme sin dañar los cables, ni en funcionamiento normal ni en condiciones de cortocircuito.

El montaje de las abrazaderas se realizará de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

Se instalarán preferentemente abrazaderas con soporte incorporado fabricado del mismo material, admitiéndose donde no sea posible la instalación de la abrazadera sobre soportes metálicos.

El resto de características principales se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla de características de las abrazaderas plásticas

Característica	Valor
Resistencia a la flexión (N/mm ²)	220
Resistencia mecánica mínima (N)	2.500
Resistencia a la tracción (N/mm ²)	135
Coeficiente de dilatación (% por cada 10 °C)	0,01
Límites de temperatura (°C)	-40 /+135*
Resistencia al fuego (s)	60

*Temperaturas pasajeras de hasta 210 °C son admisibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos,

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

En galerías o zanjas registrables se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Solo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua y tubos hormigonados para cables de comunicación; y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de A.T, de B.T, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- x) Estanqueidad de los cierres.

Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

3.5.5. Paralelismos y cruzamientos

Cuando en el trazado de la línea aparezca algún tipo de paralelismo o cruzamiento con cualquier otro elemento de los contemplados en el Documento Memoria, se respetará en todo momento lo indicado en la citada Memoria.

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, en base a razones técnicas, económicas y de seguridad.

3.5.6. Transporte y almacenamiento de bobinas de cables

Previamente al traslado, será estudiado el emplazamiento de destino. El transporte de las bobinas se realizará siempre sobre vehículo, manipulándose mediante grúa.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Si la bobina se transporta con duelas, se deben proteger convenientemente para que un deterioro de las mismas no afecte al cable.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablonces de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

El almacenamiento de bobinas se realizará sobre firme adecuado, en un lugar donde no pueda acumularse agua. En lugares húmedos se aconseja la separación de las bobinas. No se permitirá el apilamiento de bobinas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

3.6. Tendido de cables

En instalaciones directamente enterradas o en galería se verificará antes del tendido que no hay elementos susceptibles de dañar la cubierta. En instalaciones directamente enterradas se revisará la rasante, que será lisa y en instalaciones en galería se revisarán los puntos de apoyo del cable, como bandejas o voladizos.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin se procederá a mandrilar los tubos de la instalación según los diámetros interiores de los mismos. Para los tubos de comunicaciones se seguirán las instrucciones técnicas del promotor.

Una vez finalizada la zanja se procederá al mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos. El mandril será suministrado por el contratista.

Esta operación se deberá realizar obligatoriamente en presencia del director de obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que sirva para el tendido del futuro piloto de tendido del cable. La cuerda guía de nylon será de 10 mm de diámetro.

En el caso de encontrarse con algún cuerpo extraño, se procederá a su retirada por un medio aprobado por el técnico responsable por parte del promotor. Si el tubo esta obstruido (el mandril no pasa), se procederá a la nueva ejecución del tramo afectado.

Después del mandrilado se procederá a tapar el tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños y se levantará acta de esta actividad.

Se estudiará el emplazamiento óptimo para la bobina antes del tendido. La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente. Se procurará la alineación de las bobinas con la traza para su tendido. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no superará los 10°.

En caso de que uno de los extremos de la canalización presente puntos de difícil acceso o curvas pronunciadas, es preferible situar la bobina en el extremo opuesto.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Las duelas se retirarán con la bobina suspendida unos 10 ó 20 cm, haciendo posible el giro alrededor de su eje. El eje se apoyará sobre pies dimensionados acorde al trabajo a desarrollar, asegurando la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y un radio de curvatura una vez instalado de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, estarán comunicados y en disposición de detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que vaya extrayendo el cable de la bobina, se hará inspección visual de cualquier deterioro del cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo.

Los cabrestantes se accionarán por medio de motores autónomos para tirar de los cables de potencia a través de pilotos guía. En la placa de características figurará su fuerza de tracción, permitiéndose el uso de rebobinadora para los cables piloto. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Antes del inicio de los trabajos se realizará un estudio de las tracciones necesarias, a fin de no sobrepasar los esfuerzos máximos permitidos. El despliegue del cable se hará lentamente a velocidad constante. Esta velocidad será del orden de entre 2,5 y 5 m/min.

Se prestará especial atención cuando la bobina se desenrolle completamente, teniendo previsto que el cable no se destense en ningún momento mediante algún tipo de medio mecánico.

El cabrestante y el freno deben ser fijados de forma rígida para un correcto funcionamiento en el peor caso de carga. La máquina de frenado y sus accesorios estarán dimensionados en función de la bobina de tendido. El dispositivo de frenado será reversible y podrá actuar como cabrestante en caso de necesidad.

Para el guiado del cable se emplearán cables piloto de tipo flexible, serán antigiratorios y sus elementos de conexión serán giratorios para compensar la torsión producida.

La unión del cable y del cable piloto se realizará por medio de cabezal de tiro y manguito giratorio.

Se podrá recubrir el cable con grasa lubricante con el fin de favorecer el deslizamiento del mismo en el interior de los tubos y así reducir el esfuerzo de tracción. En ningún caso se utilizará grasa que pueda dañar la cubierta del cable.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y contruidos de forma que no dañen el cable. La superficie de los rodillos será lisa, libre de rebabas o cualquier deformación que pudiera dañar el cable.

Los rodillos se montarán sobre rodamientos convenientemente lubricados, para lo que se dispondrán los equipos de engrase convenientes.

El diámetro del rodillo será, como mínimo, de 2/3 partes el diámetro del conductor.

En algunos casos es aconsejable el uso de arquetas intermedias que permitan situar rodillos a la entrada y salida de los tubos. Con esto se disminuye el rozamiento y, por consiguiente, el esfuerzo de tiro del cable.

Los rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

El diseño de los rodillos evitará en todo momento el rozamiento de las armaduras o cualquier otro elemento con el cable, impidiendo el deterioro de la cubierta del mismo. El descarrilamiento se impedirá por medio de protecciones dispuestas a tal efecto.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable. El frenado del cable estará sincronizado con el tiro del mismo. Si se deja de tirar del cable sin frenar, la inercia de giro de la bobina alrededor de su eje permitirá que se siga desenrollando el cable, lo que puede producir malformaciones ante un esfuerzo de flexión.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

Por sus características constructivas, los cables no se someterán a esfuerzos de flexión. Estos esfuerzos podrían mermar las propiedades mecánicas o eléctricas del cable e incluso inutilizarlo por completo.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de protección de polietileno normalizada según la edición vigente de la Especificación de Materiales "Placa de Polietileno para protección de cables enterrados".

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Se asegurará la estanqueidad en los extremos de la zanja, zonas de empalme y terminales, así como del extremo de cable que haya quedado en la bobina.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Con el cable tendido, se sellarán las bocas de los tubos para impedir la entrada de gases, agua o roedores con espuma de poliuretano sin que ésta entre en contacto con la cubierta del cable.

Cuando dos extremos de cable tendidos vayan a ser empalmados, la cubierta puede desplazarse con respecto al resto del cable debido a los esfuerzos de tracción. Por este motivo, cuando dos cables se vayan a empalmar, se solaparán al menos 2,5 m salvo longitud específica dada por el fabricante.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado.

Nunca se pasará más de un cable por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

En instalaciones bajo tubo, se tendrá especial cuidado en la boca del tubo para no producir ralladuras en la cubierta del cable. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo o, en su defecto, se utilizarán boquillas protectoras.

3.7. Tendido de cables de puesta a tierra

Se tenderán dos cables de puesta a tierra para conexión de pantallas Single Point, que unirán equipotencialmente los electrodos de puesta a tierra de ambos extremos.

La disposición de los cables de tierra será la especificada en las correspondientes zanjas tipo.

La sección de cada cable de tierra no será en ningún caso inferior a la sección de la pantalla y, en cualquier caso, soportará una intensidad de cortocircuito admisible en régimen no adiabático superior a la soportada por la pantalla.

Para el mandrilado del tubo utilizado para el tendido de los conductores equipotenciales, se emplearán medios mecánicos y no manuales, como máquina de tiro con limitador de esfuerzo. El mandril será suministrado por el contratista.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.8. Tendido de los cables de telecomunicaciones

La distancia entre arquetas depende del trazado de la canalización. Como regla general, la distancia aproximada puede ser de 150 m a 200 m. Si son tramos rectos pueden construirse cada 200 m. Con el margen de 50 m se podrán mover las arquetas para que el número total de las mismas se ajuste a los metros totales del recorrido de la canalización.

En el núcleo urbano, la distancia de 150 m a 200 m entre arquetas, se puede dar en muy pocas ocasiones debido a las propias características de la zona urbanizada, ya que los trazados de las canalizaciones generalmente realizan cambios de dirección a menos de 200 m, por lo que, en función de los mismos, se debe ajustar el número de arquetas.

Para poder realizar el tendido del cable y que éste y las fibras no sufran daños, deben existir registros o arquetas de forma que la canalización no sea mayor de 200 metros, entre arquetas o registros.

Debido a las limitaciones del radio de curvatura del cable, se construirán arquetas en todos los cambios de dirección del recorrido de la canalización que sean mayor o igual a 45°, evitándose que se doblen o se corten las fibras.

No se permitirá tender el cable haciendo tracción por medio de palancas, vehículos y otros útiles; deberá hacerse siempre a mano, con los operarios distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la canalización. El cable que se suministra tiene una resistencia a la tracción de 3000 N.

En ningún caso, aunque sea de forma transitoria para continuar con el trabajo más tarde, se dejarán los extremos del cable en zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los de los subconductos así como haber sellado la punta del cable para evitar la entrada de agua en los subconductos y humedad en el cable.

Las cocas de cable serán normalmente de 10 metros, se dejarán en las arquetas donde están definidos los empalmes, se enrollarán, respetando el radio mínimo de curvatura del cable y se sellarán las puntas del cable de fibra óptica.

El promotor facilitará las características del cable donde se indica los radios de curvatura mínimos que soporta y las fuerzas de tracción máximas (si no se indica lo contrario se considerará 3000 N), que habrá que tener en cuenta a la hora de realizar el tendido.

3.9. Hormigonado

El hormigonado se realizará de acuerdo a los planos de canalizaciones del y conforme al artículo 52º “Elementos estructurales de hormigón en masa” del Real Decreto 470/2021, empleándose un hormigón HM-20/B/20. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) no estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 20 N/mm² según el Real Decreto 470/2021. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a las clases general y específica de exposición, se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

3.9.1. **Cemento**

La resistencia del cemento no será inferior a 200 kp/cm² y se ajustará a lo establecido en el Real Decreto 470/2021.

3.9.2. **Agua**

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas. Salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el Art. 29 del R.D. 470/2021.

3.9.3. **Áridos**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En todo caso, cumplirán las condiciones del Art. 30 del R.D. 470/2021. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 30 del R.D. 470/2021.

3.9.4. **Composición**

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que estime oportunos el contratista respetando siempre:

- y) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg/m³.
- z) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg/m³.

Para establecer la dosificación, el contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorios especificados en el R.D. 470/2021, con el objeto de que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que le exige esta normativa.

La fabricación del hormigón se ajustará a lo establecido en el artículo 51º del R.D. 470/2021.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del promotor.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica F_{ck} mínima de 200 kg/cm².

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos del presente Proyecto Oficial.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el artículo 86º del R.D. 470/2021.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de su humedad mediante un adecuado curado según lo establecido en el artículo 51º del R.D. 470/2021.

3.10. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

En instalaciones enterradas bajo tubo, el tubo actuará como protección mecánica. Estos tendrán características según las requeridas por la Especificación del promotor “Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas”.

Para ello se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno según la edición vigente de la Especificación de Materiales del promotor “Placa de Polietileno para protección de cables enterrados”.

Los elementos de protección tendrán una adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y un impacto de energía de 40 J.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

3.11. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la especificación de materiales del promotor colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.12. Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

- aa) Nombre del fabricante.
- bb) Referencia de fabricación del cable.
- cc) Designación completa del cable.
- dd) Dos últimas cifras del año de fabricación.
- ee) Código UF.
- ff) Orden o lote de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda.

3.13. Cierre de zanjas

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de las mismas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

3.14. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos o el organismo afectado.

La reposición de capas asfálticas tendrá un espesor mínimo de 70 mm, salvo indicación expresa del organismo afectado.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc. Como norma general, el desnivel entre el viejo y nuevo pavimento no será superior a 10 mm.

3.15. Ejecución de la puesta a tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el esquema de conexión que se vaya a utilizar.

En los esquemas de conexión Single-point, el extremo de la pantalla puesto a tierra a través de descargadores, estará protegido y aislado con una cubierta no metálica para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión.

Las cajas de puesta a tierra se ubicarán en una arqueta de puesta a tierra de hormigón fabricada a tal efecto.

La caja se fijará por medio de tornillos a la base de la arqueta, sellando la parte superior perfectamente.

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

En los entronques aéreos-subterráneos, el electrodo de puesta a tierra se realizará según se indica en el Proyecto Oficial.

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Se empleará para este anillo cable de cobre desnudo de 185 mm² de sección. Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre de 185 mm² de sección. A fin de no perforan las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra, mediante un cable de conductor desnudo de cobre de 185 mm² de sección para puesta a tierra de protección y un cable unipolar con aislamiento 0,6/1 kV para la conexión de puesta a tierra de servicio, de secciones 185 mm² para 45, 66 y 132 kV y 300 mm² para 220 kV.

Para la formación del electrodo enterrado de puesta a tierra se instalará un anillo difusor de 11x4 m con 4 picas en sus extremos de 2 m de longitud y 4 antenas horizontales de 5 m de longitud, en cuyos extremos se ubicarán 4 picas de 2 m de longitud.

El anillo se dispondrá simétricamente alrededor de la cámara de empalme con las 4 picas situadas en sus extremos.

Las antenas tomarán la dirección longitudinal de la línea y estarán unidas al anillo difusor en sus extremos.

Se empleará conductor de cobre desnudo de 185 mm² de sección en todos los elementos horizontales del electrodo.

Todas las picas estarán formadas por varilla de acero-cobre con un diámetro mínimo de 14 mm.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

3.16. Ejecución de cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra

La solución normalizada para la cámara de empalme y arqueta de puesta a tierra será prefabricada, si bien, se admiten construcciones de obra in situ en función de las necesidades de cada proyecto específico.

Las cámaras de empalme serán de tipo prefabricado, compuestas por módulos de hormigón armado con unión machihembrada entre los mismos.

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado próximo a la cámara de empalme. Esta arqueta se unirá a la cámara mediante 5 tubos corrugados de diámetro exterior 125 mm.

Se garantizarán una ubicación tal que la longitud de los cables coaxiales que unen la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra tengan una longitud máxima de 10 m.

3.16.1. Ejecución de la cámara de empalme

La cámara estará compuesta por los siguientes elementos:

- gg) Un marco de cierre con boca de hombre.
- hh) Una losa de cierre.
- ii) Un marco con ventanas laterales.
- jj) Un marco normal para la línea de 132 kV ó dos marcos normales para la línea de 220 kV ó ningún marco normal para líneas de 45 y 66 kV.
- kk) Un marco de cierre.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Las características de cada una de estas piezas son las siguientes:

- ll) El marco de cierre con boca de hombre, llevará la pared frontal cerrada. En esa pared se sitúa una ventana de 300x450 que recibirá los cables que se tiendan desde la acera. Además, lleva tres pasamuros circulares de 300 mm para 220 kV y de 250 mm para 45, 66 y 132 kV por los que acometen los tubos de cada una de las fases y dos pasamuros de 140 mm para los conductores equipotenciales de puesta a tierra en configuración Single-Point.

En el suelo se ubicarán dos arquetas de drenaje de 400x400 mm y cuatro huecos circulares de diámetro 60 mm para las picas de tomas de tierra del anillo superficial de la cámara. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes 2 arquetas de drenaje rellenas con grava de 40 de dimensiones 1000x1000x1000 mm.

La boca de acceso estará situada en el dintel de la pieza y tiene una cota de paso libre de 800x1550 mm. Para facilitar el acceso se dispondrá de una escalera extensible fija a la pared.

La cámara de empalme podrá estar formada por las siguientes piezas

- mm) La losa de cierre tapaná la boca de acceso y sus dimensiones serán de 1200x1950x230 mm
- nn) Marco con ventanas laterales: Es una pieza que lleva una ventana de 750x150 mm centrada en la parte más alta de los hastiales salvando las cartelas. Por esta ventana se conectarán 5 tubos a la arqueta de puesta a tierra, de tal forma que 3 se empleen para realizar las conexiones de las pantallas del conductor, un tubo para las puestas a tierra de servicio y de protección de la arqueta de puesta a tierra y otro para desagüe de la arqueta de puesta a tierra, a realizar solo en caso de ausencia de drenaje de ésta. Las ventanas estarán dispuestas en los dos laterales permitir disponer de ambas según la ubicación de la obra.
- oo) El marco normal será una pieza de hormigón armado de 2000x2250x2000 mm
- pp) El marco de cierre será similar al inicial sin la boca de acceso.

Las piezas que compondrán los distintos modelos de cámara serán las siguientes:

- qq) En 45 y 66 kV: 2 piezas de cierre y 1 pieza con ventanas laterales.
- rr) En 132 kV: 2 piezas de cierre, 1 pieza con ventanas laterales y 1 pieza normal.
- ss) En 220 kV: 2 piezas de cierre, 1 pieza con ventanas laterales y 2 piezas normales.

La cámara de empalme tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar una carga de relleno entre 400 y 1500 mm incluyendo nivel freático y cargas de tráfico carretero según IAP 98.

Se dispondrá de una tapa de cala de tiro para cubrir la boca exterior de los tubos de tendido. Esta tapa será catalogada de la serie D-400 y admitirá cargas de tráfico carretero según IAP 98.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Los módulos que forman la cámara deberán ir colocados sobre terreno suficientemente nivelado para permitir buen acople y asegurar el correcto sellado de sus juntas.

La excavación del terreno será suficiente para la ubicación de la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la cámara una pendiente del 2% para el desalojo de hidrantes en el sentido de la traza de la línea.

Se preparará una base de apoyo para los módulos prefabricados de hormigón en masa tipo HM-20/B/20 de 100 mm de espesor, sobresaliendo 400 mm por cada lado de la cámara.

Sobre esta base se dispondrá de una capa fina de regulación de arena o mortero de 3 a 5 cm a fin de realizar un correcto asentamiento de los módulos prefabricados.

Los módulos se colocarán con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

La unión machihembrada entre módulos prefabricados será elástica, con fondo de junta y masilla bituminosa con presencia eventual de agua y junta hidroexpansiva en presencia permanente.

La impermeabilización de la cámara de empalme será exterior mediante la aplicación de pintura bituminosa impermeable y para las juntas, banda asfáltica fijada con resina.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra en caso de cumplir efectivamente esta función.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible tras la instalación de las piezas, siempre y cuando éstas hayan alcanzado la edad suficiente para garantizar su resistencia.

El relleno irá directamente sobre las piezas, por lo que se deben utilizar medios de compactación manuales o mecánicos ligeros, teniendo en cuenta en este último caso que el relleno tendrá como mínimo 30 cm.

El espesor máximo de la tongada de compactación será la adecuada a los medios de compactación, recomendándose que en ningún caso sea superior de 40 cm.

No son aceptables como relleno las arcillas muy plásticas, los suelos orgánicos, materiales helados, ni cualquier otro material que pueda ser perjudicial (física o químicamente) para las piezas.

Cuando las tierras extraídas difieran significativamente del tipo de material de relleno especificado en el proyecto, será necesario retirarlas, sustituyéndolas en el relleno por el material proyectado.

Las operaciones de relleno se deben realizar simultáneamente en ambos laterales.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Para un mejor funcionamiento mecánico de los módulos, los laterales se deben compactar al 95 % PN, utilizando los medios necesarios en función del ancho disponible en los laterales. Si no fuera así, deberá comunicarse al fabricante para que en el cálculo mecánico se consideren los coeficientes de empuje correspondientes.

3.16.2. Ejecución de la arqueta de puesta a tierra

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado de 1840x1240x850 mm, dispondrán de suficientes taladros para realizar el conexionado de los tubos correspondientes y se taparán con una tapa normalizada de fundición dúctil que admita el tráfico rodado (D400), articulada y de apertura por medios manuales y con cerradura normalizada por el promotor.

El bloque prefabricado dispondrá 4 taladros en cada una de sus caras verticales. Además, dispondrá de 1 taladro más en la cara frontal o posterior y 1 taladro de desagüe en una de las caras laterales. En todo caso, los taladros no serán pasantes, a fin de abrirse únicamente los que se necesiten y sean más convenientes según el emplazamiento de la cámara y la arqueta.

Se procurará, en la medida de lo posible, utilizar los pasamuros de una de las caras para pasar los 3 cables coaxiales de conexionado de pantallas.

Se dispondrá de 2 tubos a conectar desde la arqueta de puesta a tierra a la arqueta de el promotor, más próxima con objeto de realizar la interconexión de fibra óptica y alimentación de la caja de monitorización de descargas parciales cuando aplique.

En el suelo se ubicará una arqueta de drenaje de 200 x 200 mm. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes a través de una arqueta de drenaje rellena con grava de 40 de dimensiones 500x500x500 mm.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la arqueta de puesta a tierra pendiente del 2% para el desalojo de hidrantes. Se procurará, en la medida de lo posible, que la pendiente no sea descendiente en la dirección de la cámara de empalme.

Si por circunstancias del terreno no se pudiera realizar arqueta de drenaje de la arqueta de puesta a tierra, se dispondrá de un tubo de desagüe, a través de los taladros ubicados a tal efecto, a conectar a la cámara de empalme.

Una vez acondicionado el terreno convenientemente, se dispondrá de una capa de zahorra de 100 mm que servirá como asiento, con una holgura de al menos 100 mm por cada lado.

El bloque de la arqueta se colocará con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra.

Todos los tubos de las entradas y salidas de la arqueta serán corrugados de diámetro exterior 125 mm.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El relleno se realizará tan pronto como sea posible y tras ubicar todas las piezas, siendo de aplicación los criterios descritos para las cámaras de empalme.

4. Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el presente Proyecto Oficial. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán suministrados por el contratista, siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Todos los elementos y equipos utilizados o descritos en este Proyecto Oficial se ajustarán a las ediciones vigentes de las correspondientes Especificaciones Técnicas de Materiales del promotor.

Los elementos se encuadrarán dentro de uno de los siguientes grupos:

- tt) Cintas de señalización
- uu) Placas de protección
- vv) Cables
- ww)Empalmes
- xx) Terminales
- yy) Cajas de puesta a tierra
- zz) Arquetas de puesta a tierra prefabricadas
- aaa) Tapas
- bbb) Cámaras de empalme prefabricadas
- ccc) Tuberías plásticas
- ddd) Separadores de tuberías plásticas

5. Recepción de obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y de los Pliegos de condiciones particulares. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes. Así, una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

- El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

6. Condiciones ambientales

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos medioambientales.

6.1. Condiciones generales de trabajo

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del promotor, en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

6.2. Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- eee) Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.
- fff) Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- ggg) Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- hhh) Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- iii) La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

6.3. Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizará de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

6.3.1. Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

6.3.2. Derrames y vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado 6.1 – Condiciones Ambientales Generales, y en el 6.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

6.4. Conservación ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

6.5. Finalización de obra y restauración ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

7. Condiciones de seguridad

Serán de aplicación todas las normas y reglamentación legal sobre Prevención de Riesgos Laborales referidas a su última edición.

Será de obligatorio cumplimiento el Estudio de Seguridad y Salud o, en su defecto, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, cuando las condiciones permitan éste último.

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Enero de 2023
		VERSIÓN :	01

El Contratista estará obligado a elaborar y hacer cumplir el Plan de Seguridad de la ejecución de la obra acorde con la normativa vigente según RD 1627/97 y todas las actualizaciones que le afectan.

Se adoptarán las medidas de protección necesarias para las personas que trabajen o transiten por la zona de obras.

Todas las grúas que se utilicen dispondrán de limitadores de carga.

Como primera medida a tomar, se procurará ejecutar las obras con orden y limpieza, y se mantendrán en buen estado los accesos.



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	03

DOCUMENTO 9: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	03

Indice

1.	Objeto	2
----	--------------	---

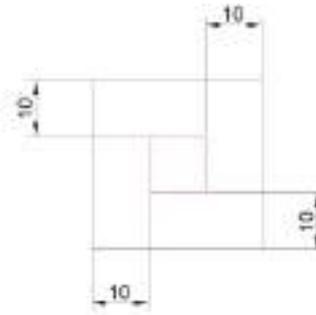
	PROYECTO DE EJECUCION		
	LAT 66 kV SC SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV	FECHA CREACIÓN:	Marzo de 2023
		VERSIÓN :	03

1. Objeto

En este documento se adjunta la relación de parcelas afectadas por la línea proyectada, sobre el plano oficial del catastro, indicando:

Línea aérea:

- **SERV_AEREA_LINEA:** servidumbre de vuelo de los conductores por la proyección en horizontal de estos desviados por el viento, incrementada en la franja de no edificabilidad según R.D. 223/2008.
- **CIMENT_APOYO:** espacio ocupado por la cimentación de los apoyos.
- **VIAL_SP:** superficie de acceso a los apoyos considerando un ancho de 4 metros.
- **AFEC_TEMP_OBRA:** ocupación temporal en obra para el montaje de la instalación, considerando la superficie cuadrada de 10 metros de lado medidos desde la cimentación del apoyo.



Línea subterránea:

- **LINEA_SUBT_SP:** ocupación permanente de la canalización, considerando 3 metros a cada lado de la traza.
- **AFEC_TEMP_OBRA:** ocupación temporal en obra para la ejecución de la instalación, considerando 3 metros de ancho a cada lado de la zanja medidos desde la ocupación permanente.



Dña. Isabel López Ferrer
Ingeniera Industrial
Colegiada Nº 17566 COIIM



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV – CS JOLUGA 66 KV

FECHA CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m2)		(m²)	(m²)	(m²)
1	ESLAVA	94	2	697	A	310000000002322028EE	893.972	807.197	PASTOS Y ARBOLADO	10,66	176,62						5,11	
2	ESLAVA	94	2	695	A	310000000002321866OO	7.626	7.626	PASTOS Y ARBOLADO	43,14	835,57				1	14,90		269,33
3	EZPROGUI	103	12	467	A	310000000002270112BW	638.304	596.135	PINAR	262,94	15410,87				1	40,16	163,94	387,22
4	EZPROGUI	103	12	466	A	310000000002270111LQ	20.329	20.329	PINAR	33,39	3026,26							
5.01	EZPROGUI	103	7	108	F	310000000002270012JX	38.638	4.200	PASTOS	61,71	4104,10							
5.02	EZPROGUI	103	7	108	G	310000000002270012JX	38.638	411	IMPRODUCTIVO		295,44							
5.03	EZPROGUI	103	7	108	C	310000000002270012JX	38.638	7.781	PASTOS		1281,60							
5.04	EZPROGUI	103	7	108	B	310000000002270012JX	38.638	7.151	PASTOS	12,05	6067,70							
5.05	EZPROGUI	103	7	108	A	310000000002270012JX	38.638	17.930	T. LABOR SECANO	95,26	1058,83							
5.06	EZPROGUI	103	7	108	D	310000000002270012JX	38.638	937	PASTOS		376,65							
5.07	EZPROGUI	103	7	108	E	310000000002270012JX	38.638	227	PASTOS	7,22	226,79							
6.01	EZPROGUI	103	7	107	D	310000000001186656OW	607.669	36.512	ARBOLADO DIVERSO	73,85	8461,91							
6.02	EZPROGUI	103	7	107	A	310000000001186656OW	607.669	566.763	PASTOS	128,65	5760,53							
7	EZPROGUI	103	8	31	A	310000000001186720IQ	7.455	7.455	PINAR								574,10	
8	EZPROGUI	103	8	1	D	310000000002301056QY	912.956	872.367	PASTOS Y ARBOLADO	485,55	19082,02				2	5,52	3.070,53	449,62
9.01	EZPROGUI	103	8	51	A	310000000002270026TP	5.709	5.215	T. LABOR SECANO	3,81	173,72							
9.02	EZPROGUI	103	8	51	B	310000000002270026TP	5.709	495	PASTOS Y ARBOLADO	4,47	109,15							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	AFEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m2)		(m²)	(m²)	(m²)
10.01	EZPROGUI	103	8	49	C	310000000002270025RO	46.332	1.008	PASTOS Y ARBOLADO		42,22							
10.02	EZPROGUI	103	8	49	A	310000000002270025RO	46.332	44.441	T. LABOR SECANO		341,59							
11	EZPROGUI	103	8	52	A	310000000001186740XG	48.516	48.516	T. LABOR SECANO	41,50	2283,46							
12.01	EZPROGUI	103	8	54	C	310000000002270027YA	105.828	575	T. LABOR SECANO	1,57	90,76							
12.02	EZPROGUI	103	8	54	A	310000000002270027YA	105.828	104.002	PASTOS	153,72	7078,45						30,35	
13	EZPROGUI	103	8	55	A	310000000001186743WK	12.021	12.021	T. LABOR SECANO	80,34	1838,90				3	6,45	618,72	445,89
14.01	EZPROGUI	103	8	56	D	310000000002270028US	51.909	1.857	ARBOLADO DIVERSO	2,85	166,33						270,80	
14.02	EZPROGUI	103	8	56	E	310000000002270028US	51.909	379	ARBOLADO DIVERSO		49,03							
14.03	EZPROGUI	103	8	56	B	310000000002270028US	51.909	1.421	PASTOS	16,73	966,89							
14.04	EZPROGUI	103	8	56	A	310000000002270028US	51.909	47.372	T. LABOR SECANO	191,68	10131,63						586,12	
15	EZPROGUI	103	8	69	A	310000000001186757DY	29.704	29.704	T. LABOR SECANO	107,80	4544,06							
16	EZPROGUI	103	8	62	A	310000000001186750YX	14.312	14.312	T. LABOR SECANO		115,68							
17	EZPROGUI	103	8	61	A	310000000001186749IQ	31.340	31.340	PASTOS	183,80	6297,26				4	6,15	374,44	454,75
18	EZPROGUI	103	8	63	A	310000000001186751UM	58.092	58.092	T. LABOR SECANO	133,17	9008,81							
19	EZPROGUI	103	8	64	A	310000000001186752IQ	5.132	5.132	PASTOS	7,30	794,43							
20.01	EZPROGUI	103	8	38	A	310000000001186727GI	51.497	47.449	T. LABOR SECANO	248,49	16208,55							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV – CS JOLUGA 66 KV

FECHA
CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m2)		(m²)	(m²)	(m²)
20.02	EZPROGUI	103	8	38	B	310000000001186727GI	51.497	4.048	PASTOS Y ARBOLADO	11,78	751,81							
21	EZPROGUI	103	8	36	A	310000000001186725DY	2.852	2.852	PASTOS		478,44							
22	EZPROGUI	103	8	35	A	310000000001186724ST	2.764	2.764	PASTOS	18,42	1491,97							
23	EZPROGUI	103	8	34	A	310000000001186723AR	922	922	PASTOS		215,51							
24	EZPROGUI	103	8	32	A	310000000001186721OW	2.606	2.606	PASTOS	18,33	548,95							
25	EZPROGUI	103	8	87	A	310000000002402622GF	8.840	8.840	CONSTRUCCION	8,08	282,53							
26	EZPROGUI	103	8	2	A	310000000001186694ST	206.746	206.746	PASTOS	6,47	183,14							
27	SADA	212	5	693	C	310000000001342086BA	7.013	672	PASTOS		32,40							
28	SADA	212	5	488	A	310000000002398907EB	7.795	7.795	CONSTRUCCION		24,85							
29.01	SADA	212	6	782	N	310000000001342219EJ	320.258	9.854	PASTOS	63,89	1483,85						0,18	154,38
29.02	SADA	212	6	782	L	310000000001342219EJ	320257,68	5.401	T. LABOR SECANO	28,14	733,79							
29.03	SADA	212	6	782	O	310000000001342219EJ	320.258	35.601	PASTOS	42,96	950,68				6	3,80	618,81	349,60
29.04	SADA	212	6	782	M	310000000001342219EJ	320.258	3.354	ALMENDROS	53,96	1488,92							
29.05	SADA	212	6	782	E	310000000001342219EJ	320.258	2.424	T. LABOR SECANO	19,98	361,30							48,20
30	SADA	212	6	807	A	310000000002361222TK	16.363	16.363	T. LABOR SECANO	76,84	1507,75				5	6,45	467,01	292,55
31	SADA	212	6	808	D	310000000001342243KO	30.280	7.798	T. LABOR SECANO	6,03	201,82						1.068,20	
32.01	SADA	212	6	806	B	310000000002340399BG	60.983	2.854	OLIVAR		60,44							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET. (m2)	Nº AP.	CIMENT. APOYO (m²)	VIAL SP. (m²)	AFEC. TEMP. OBRA (m²)
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)					
32.02	SADA	212	6	806	I	310000000002340399BG	60.983	32.320	PASTOS	98,07	2850,82							29,92
32.03	SADA	212	6	806	C	310000000002340399BG	60.983	9.671	T. LABOR SECANO	42,01	1035,56							
32.04	SADA	212	6	806	E	310000000002340399BG	60.983	332	FRUTALES DIVERSOS	14,57	240,76							
33	SADA	212	6	809	A	310000000001342244LP	53.768	50.721	T. LABOR SECANO								89,58	
34.01	SADA	212	6	803	D	310000000001342239JI	47.647	3.301	PASTOS	10,04	375,02							
34.02	SADA	212	6	803	B	310000000001342239JI	47.647	38.276	VIÑA	83,10	3853,18							
34.03	SADA	212	6	803	C	310000000001342239JI	47.647	5.651	PASTOS	36,31	1916,67							
35	SADA	212	6	780	G	310000000001491910JQ	404.311	11.676	PASTOS	13,38	748,01							
36.01	SADA	212	6	800	F	310000000001342236FT	13.418	324	PASTOS	3,76	223,71							
36.02	SADA	212	6	800	A	310000000001342236FT	13.418	7.379	T. LABOR SECANO	48,90	2654,60							
36.03	SADA	212	6	800	E	310000000001342236FT	13.418	353	PASTOS	2,37	166,68							
37	SADA	212	6	793	A	310000000001491912LE	7.968	7.940	T. LABOR SECANO	71,36	3530,40							
38	SADA	212	6	792	A	310000000001342229PQ	25.001	25.001	VIÑA	15,10	625,01							
39	SADA	212	6	818	A	310000000001342249QG	19.233	18.837	VIÑA	30,74	1147,40							
40	SADA	212	6	819	A	310000000001342250XD	18.633	15.749	T. LABOR SECANO	84,71	2060,80				7	5,48	39,35	397,15
41	SADA	212	6	737	A	310000000001342183BA	9.313	9.313	T. LABOR SECANO	97,84	2406,37							
42	SADA	212	6	778	A	310000000001342216MF	6.581	6.581	T. LABOR SECANO		154,82							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

03

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m²)		(m²)	(m²)	(m²)
43	SADA	212	6	823	A	310000000001342254EJ	10.409	10.409	T. LABOR SECANO		123,34							
44	SADA	212	6	824	A	310000000001342255RK	2.569	2.569	T. LABOR SECANO	17,80	587,26							
45	SADA	212	6	825	A	310000000001342256TL	3.773	3.773	T. LABOR SECANO	43,41	1509,79							
46	SADA	212	6	777	A	310000000001342215XD	30.768	30.768	T. LABOR SECANO	78,82	2738,12							
47.01	SADA	212	6	821	A	310000000002342270DI	247.090	179.401	PINAR	251,02	4865,00				8	0,12	1.348,56	253,60
47.02	SADA	212	6	821	I	310000000002342270DI	247.090	1.628	VIÑA	32,68	931,26							
47.03	SADA	212	6	821	G	310000000002342270DI	247.090	6.275	PASTOS	7,30	119,44				8	4,38	126,50	186,77
47.04	SADA	212	6	821	C	310000000002342270DI	247.090	8.083	CAMINO	10,74	223,74						402,03	
48	SADA	212	6	826	A	310000000001342257YB	9.138	9.138	T. LABOR SECANO		96,33							
49.01	SADA	212	6	750	A	310000000001342193RK	20.476	17.250	T. LABOR SECANO								966,70	
49.02	SADA	212	6	750	B	310000000001342193RK	20.476	3.225	PASTOS								47,92	
50	LEACHE	146	2	400	A	310000000001247420BJ	234.197	234.197	PASTOS	253,13	9892,69				9	4,24	98,40	440,76
51.01	LEACHE	146	2	396	C	310000000001247416LH	45.660	5.121	PASTOS	8,65	674,24							
51.02	LEACHE	146	2	396	E	310000000001247416LH	45.660	14.791	T. LABOR SECANO	39,05	2421,65							
51.03	LEACHE	146	2	396	B	310000000001247416LH	45.660	5.507	PASTOS	17,24	1198,00							
52.01	LEACHE	146	2	393	C	310000000001247413HD	103.997	39.335	PASTOS	59,05	2749,37							
52.02	LEACHE	146	2	393	A	310000000001247413HD	103.997	61.258	T. LABOR SECANO	71,29	4339,99							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

03

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	AFEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m²)		(m²)	(m²)	(m²)
53.01	LEACHE	146	2	407	A	310000000001247427RQ	42.727	26.431	T. LABOR SECANO	73,13	2799,88							
53.02	LEACHE	146	2	407	B	310000000001247427RQ	42.727	10.990	PASTOS	91,26	2221,51				10	4,93	105,52	446,61
54	LEACHE	146	2	424	A	310000000001247444GS	18.334	18.334	T. LABOR SECANO	49,92	1018,13						99,27	
55	LEACHE	146	2	425	C	310000000001247445HD	33.378	25.444	PASTOS	130,39	2608,03						188,56	180,92
56	LEACHE	146	2	423	A	310000000001247443FA	798	798	T. LABOR SECANO								196,55	
57	LEACHE	146	2	326	A	310000000001247367YE	7.459	7.459	T. LABOR SECANO	73,68	1418,32				11	6,00	164,76	266,86
58.01	LEACHE	146	2	422	B	310000000001247442DP	15.867	860	PASTOS	0,51	144,95							
58.02	LEACHE	146	2	422	A	310000000001247442DP	15.867	15.007	T. LABOR SECANO	16,22	329,61							
59	AIBAR	9	8	531	A	310000000001016565SJ	16.225	8.025	T. LABOR SECANO		112,19							
60.01	AIBAR	9	8	529	C	310000000001016563PG	10551,58	705	PASTOS	11,27	197,69							
60.02	AIBAR	9	8	529	A	310000000001016563PG	10.552	8.048	T. LABOR SECANO	83,43	2181,47							
61.01	AIBAR	9	8	530	C	310000000001016564AH	7.704	1.321	PASTOS	3,16	126,69							
61.02	AIBAR	9	8	530	B	310000000001016564AH	7.704	3.941	T. LABOR SECANO	54,99	1125,94							22,74
62	AIBAR	9	8	528	A	310000000002223770EO	3.411	3.210	T. LABOR SECANO	28,78	472,58				12	6,45	56,63	368,48
63.01	AIBAR	9	8	527	B	310000000001016561ID	544	428	PASTOS	13,59	237,32							
63.02	AIBAR	9	8	527	A	310000000001016561ID	544	116	VIÑA	9,61	101,65							
64.01	AIBAR	9	8	526	A	310000000001016560US	42.838	42.075	T. LABOR SECANO		10,07							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)			(m²)	(m²)	(m²)
64.02	AIBAR	9	8	526	C	310000000001016560US	42.838	422	VIÑA	0,66	71,68							
65.01	AIBAR	9	8	536	A	310000000001016570FL	56.476	22.003	VIÑA	138,24	3371,53							
65.02	AIBAR	9	8	536	C	310000000001016570FL	56476,26	25.069	T. LABOR SECANO	69,24	1452,75							82,94
66.01	AIBAR	9	8	537	B	310000000001016571GB	29011,92	11.827	T. LABOR SECANO	68,29	1278,51				13	4,24	494,47	350,12
66.02	AIBAR	9	8	537	E	310000000001016571GB	29.012	1.211	PASTOS	3,93	98,77						16,53	
66.03	AIBAR	9	8	537	C	310000000001016571GB	29.012	2.691	T. LABOR SECANO	7,61	226,66							
66.04	AIBAR	9	8	537	D	310000000001016571GB	29.012	6.249	T. LABOR SECANO	66,13	1482,63							
66.05	AIBAR	9	8	537	A	310000000001016571GB	29.012	7.035	T. LABOR SECANO									334,97
67	AIBAR	9	8	63	B	310000000002313742UZ	24.502	23.073	CONSTRUCCION	16,66	387,96							
68	AIBAR	9	7	562	B	310000000001016530OF	13.091	6.266	T. LABOR SECANO	33,27	711,78							
69	AIBAR	9	7	559	A	310000000001016527OF	6.310	6.310	T. LABOR SECANO	0,67	102,88							
70.01	AIBAR	9	7	560	C	310000000001016528PG	23.374	667	PASTOS	6,04	73,63				14	6,00		454,20
70.02	AIBAR	9	7	560	A	310000000001016528PG	23.374	20.461	T. LABOR SECANO	175,40	3735,45						118,01	
71.01	AIBAR	9	7	558	C	310000000002253690FQ	24.176	204	T. LABOR SECANO	2,04	45,80							
71.02	AIBAR	9	7	558	A	310000000002253690FQ	24.176	22.990	T. LABOR SECANO	103,69	2323,29							
71.03	AIBAR	9	7	558	B	310000000002253690FQ	24.176	530	PASTOS	5,95	89,90							14,98
72.01	AIBAR	9	7	571	A	310000000002260925IR	148.156	61.416	PASTOS	55,22	1219,37				16	4,24	172,85	623,17



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV – CS JOLUGA 66 KV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

03

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET. (m2)	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)			(m²)	(m²)	(m²)
72.02	AIBAR	9	7	571	E	310000000002260925IR	148.156	13.204	T. LABOR SECANO	104,60	1746,63				15	3,39	337,11	343,20
72.03	AIBAR	9	7	571	F	310000000002260925IR	148.156	24.766	T. LABOR SECANO	51,64	924,84						565,58	
72.04	AIBAR	9	7	571	D	310000000002260925IR	148.156	14.255	T. LABOR SECANO	111,71	2346,73						472,11	90,41
72.05	AIBAR	9	7	571	B	310000000002260925IR	148.156	17.120	T. LABOR SECANO	176,03	3714,43				17	6,45	208,50	455,28
73	AIBAR	9	7	582	A	310000000001016546XR	3.598	2.601	PASTOS	2,79	380,37							
74	AIBAR	9	7	581	A	310000000001016545ZE	5.976	5.328	T. LABOR SECANO		153,56							
75.01	AIBAR	9	7	583	A	310000000001016547MT	10.978	3.889	PRADO	92,26	2995,76							
75.02	AIBAR	9	7	583	C	310000000001016547MT	10.978	6.455	PASTOS		79,79							
75.03	AIBAR	9	7	583	B	310000000001016547MT	10.978	633	PASTOS	6,97	474,06							
76.01	AIBAR	9	7	580	C	310000000001016544BW	9.383	222	PASTOS		56,44							
76.02	AIBAR	9	7	580	A	310000000001016544BW	9.383	8.805	VIÑA	29,78	1476,85							
77	AIBAR	9	5	641	B	310000000001016422QY	17.889	5.191	T. LABOR SECANO	13,46	543,45							
78	AIBAR	9	5	593	C	310000000001016374SJ	460.811	145.259	ARBOLADO DIVERSO	50,57	2283,95				18	3,80	49,22	314,48
79	AIBAR	9	5	603	A	310000000001016384LQ	25.589	25.589	PASTOS	198,39	6342,66						1.231,01	
80	AIBAR	9	5	604	A	310000000001016385BW	18.121	14.407	PASTOS		259,85						31,93	105,46
81.01	AIBAR	9	5	605	D	310000000001016386ZE	12.730	680	T. LABOR SECANO		35,51							
81.02	AIBAR	9	5	605	A	310000000001016386ZE	12.730	11.596	T. LABOR SECANO	63,92	1168,28							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV – CS JOLUGA 66 KV

FECHA
CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET. (m2)	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)			(m²)	(m²)	(m²)
81.03	AIBAR	9	5	605	C	310000000001016386ZE	12.730	52	PASTOS		51,26							
81.04	AIBAR	9	5	605	B	310000000001016386ZE	12.730	402	PASTOS		6,31							
82	AIBAR	9	5	606	A	310000000001016387XR	5.552	5.552	PASTOS	29,85	845,17							
83	AIBAR	9	5	607	A	310000000001016388MT	13.266	13.266	PASTOS	70,06	2529,51							
84	AIBAR	9	5	602	B	310000000001016383KM	77.719	70.544	ARBOLADO DIVERSO	121,91	4279,22						701,87	
85	AIBAR	9	5	610	A	310000000001016391MT	32.744	32.744	PASTOS	189,77	4751,42				19	62,41	335,60	675,51
86.01	AIBAR	9	5	611	D	310000000001016392QY	17.805	1.568	PASTOS	4,22	154,98							
86.02	AIBAR	9	5	611	A	310000000001016392QY	17.805	10.747	T. LABOR SECANO	23,54	842,05							
87	AIBAR	9	5	612	A	310000000001016393WU	12.306	10.279	T. LABOR SECANO		38,31							
88.01	AIBAR	9	5	601	B	310000000001016382JX	3.265	808	PASTOS	6,74	250,09							
88.02	AIBAR	9	5	601	A	310000000001016382JX	3.265	2.456	T. LABOR SECANO	42,95	1537,25							
89	AIBAR	9	3	180	A	310000000002313731XD	140.009	140.009	CONSTRUCCION	77,37	2705,04							
90	AIBAR	9	3	412	B	310000000002313691GY	21.925	17.836	PASTOS	32,33	972,19							
91.01	AIBAR	9	3	413	B	310000000001016233EI	26.253	21.919	PASTOS	228,39	8573,15				20	3,80	215,80	275,26
91.02	AIBAR	9	3	413	A	310000000001016233EI	26.253	4.333	PASTOS	32,75	706,32						3,88	151,59
92.01	AIBAR	9	3	418	B	310000000001016237US	35.062	839	PASTOS	15,65	528,37							
92.02	AIBAR	9	3	418	A	310000000001016237US	35.062	33.963	T. LABOR SECANO	17,48	1790,25							
93	AIBAR	9	3	486	J	310000000001016303ID	333.917	175.202	PASTOS		505,05							



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

03

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	AFEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m²)		(m²)	(m²)	(m²)
94.01	AIBAR	9	3	405	E	310000000001016225ZE	13.042	342	PASTOS		220,85							
94.02	AIBAR	9	3	405	A	310000000001016225ZE	13.042	2.023	T. LABOR SECANO		390,80							
95	AIBAR	9	3	419	A	310000000001016238ID	36.561	27.575	T. LABOR SECANO	150,96	6944,00							
96.01	AIBAR	9	3	420	B	310000000001016239OF	38.946	19.686	PASTOS	73,34	2725,06						111,88	164,96
96.02	AIBAR	9	3	420	A	310000000001016239OF	38.946	13.741	T. LABOR SECANO		293,33							
96.03	AIBAR	9	3	420	C	310000000001016239OF	38.946	350	CONSTRUCCION		39,80							20,52
96.04	AIBAR	9	3	420	D	310000000001016239OF	38.946	3.416	T. LABOR SECANO	87,96	1633,80				21	6,45	108,15	261,66
97	AIBAR	9	3	437	B	310000000001016255LQ	4.424	1.865	PASTOS	21,29	431,92							
98.01	AIBAR	9	3	436	C	310000000001016254KM	4.367	1.106	PASTOS	30,48	667,10							
98.02	AIBAR	9	3	436	B	310000000001016254KM	4.367	469	PASTOS	16,98	410,28							
99	AIBAR	9	3	444	A	310000000001016262MT	157.685	149.120	ARBOLADO DIVERSO	6,94	312,53							
100.01	AIBAR	9	3	427	D	310000000001016246DK	59.459	24.599	PASTOS	90,46	1947,90						321,67	32,19
100.02	AIBAR	9	3	427	I	310000000001016246DK	59.459	3.134	T. LABOR SECANO		1,94							
100.03	AIBAR	9	3	427	A	310000000001016246DK	59.459	7.631	T. LABOR SECANO	89,42	1644,13				22	4,97	32,71	403,01
100.04	AIBAR	9	3	427	K	310000000001016246DK	59.459	225	PASTOS	4,84	98,77							
100.05	AIBAR	9	3	427	B	310000000001016246DK	59.459	5.885	T. LABOR SECANO	25,17	526,81							
101.01	AIBAR	9	3	428	A	310000000001016247FL	7.572	5.447	T. LABOR SECANO	86,27	1477,83				23	4,93	185,27	213,48



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 KV SC
SET PE JOLUGA 30/66 KV – CS JOLUGA 66 KV

FECHA
CREACIÓN:

Marzo de 2023

VERSIÓN :

03

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	AFEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m2)		(m²)	(m²)	(m²)
101.02	AIBAR	9	3	428	B	310000000001016247FL	7.572	1.927	PASTOS		50,58							140,35
102	AIBAR	9	3	434	A	310000000001016253JX	52.983	51.905	T. LABOR SECANO	53,49	1252,22							
103.01	AIBAR	9	3	433	B	310000000002253663LY	35.309	15.125	T. LABOR SECANO	37,37	1183,93							
103.02	AIBAR	9	3	433	A	310000000002253663LY	35.309	10.312	T. LABOR SECANO	89,87	2953,18							
104	AIBAR	9	3	432	A	310000000001016251GB	5.852	5.523	T. LABOR SECANO	37,80	1231,71							
105	AIBAR	9	3	431	A	310000000001016250FL	15.843	15.374	VIÑA	32,98	983,57							
106.01	AIBAR	9	3	446	A	310000000001016264WU	140.970	134.132	T. LABOR SECANO	273,08	6841,52				24	4,04	752,02	440,04
106.02	AIBAR	9	3	446	B	310000000001016264WU	140.970	4.568	PASTOS	3,75	380,84							
106.03	AIBAR	9	3	446	E	310000000001016264WU	140.970	893	T. LABOR SECANO	7,86	131,40							
107.01	AIBAR	9	3	447	A	310000000001016265EI	35.401	31.188	T. LABOR SECANO	124,46	3292,63		129,51		25	1,52	374,66	398,76
107.02	AIBAR	9	3	447	C	310000000001016265EI	35.401	811	PASTOS	2,81	38,63	85,88	334,59	2,33	25	37,62		172,49
108	AIBAR	9	3	448	A	310000000001016266RO	8.946	8.473	PASTOS		225,98		25,98		25	0,55		470,22
109	AIBAR	9	3	456	A	310000000001016274OF	36.540	36.540	T. LABOR SECANO				6,58					76,86
110	AIBAR	9	3	470	A	310000000001016287LQ	114.391	114.391	CAÑADA			415,54	2.913,23				76,75	3.315,38
111	AIBAR	9	2	705	B	310000000001016206ID	37.506	33.330	PASTOS			37,43	224,48					224,54
112	AIBAR	9	2	706	A	310000000001016207OF	585.265	582.955	PASTOS			551,60	3.255,84	55,62				3.271,78
113.01	AIBAR	9	2	716	A	310000000001016217HZ	195.086	8.107	T. LABOR SECANO									797,20



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)					(m²)
113.02	AIBAR	9	2	716	B	310000000001016217HZ	195.086	3.703	T. LABOR SECANO			59,55	335,60					209,71
113.03	AIBAR	9	2	716	G	310000000001016217HZ	195.086	68.384	PASTOS			133,32	451,88	27,81				473,04
114.01	AIBAR	9	2	707	B	310000000001016208PG	17.234	3.253	PASTOS			35,23	174,96					119,33
114.02	AIBAR	9	2	707	A	310000000001016208PG	17.234	13.671	T. LABOR SECANO			5,83	72,21					97,42
115.01	AIBAR	9	2	708	A	310000000001016209AH	25.933	8.805	T. LABOR SECANO				58,05					131,20
115.02	AIBAR	9	2	708	E	310000000001016209AH	25.933	3.251	PASTOS			46,96	228,72					123,38
116.01	LUMBIER	159	1	1077	L	310000000001270512OP	587.599	203	PINAR				12,54					71,93
116.02	LUMBIER	159	1	1077	B	310000000001270512OP	587.599	76.661	PINAR			342,13	2.023,95					1.961,93
117.01	LUMBIER	159	1	1078	E	310000000002227222HX	15.482	3.054	PINAR			40,86	241,07					187,17
117.02	LUMBIER	159	1	1078	H	310000000002227222HX	15.482	103	PINAR				2,26					58,47
117.03	LUMBIER	159	1	1078	B	310000000002227222HX	15.482	275	PASTOS				74,52					132,58
117.04	LUMBIER	159	1	1078	G	310000000002227222HX	15.482	3.220	PASTOS			58,72	274,70					195,13
117.05	LUMBIER	159	1	1078	D	310000000002227222HX	15.482	124	T. LABOR SECANO				14,39					35,14
117.06	LUMBIER	159	1	1078	A	310000000002227222HX	15.482	7.766	T. LABOR SECANO			107,77	595,01	27,81				627,61
118	LUMBIER	159	1	1185	A	310000000001484932RW	58.099	58.099	CONSTRUCCION			167,96	547,10					836,65
119	LUMBIER	159	1	1060	A	310000000002370263DS	7.240	7.240	PASTOS			92,84	407,79					486,85
120	LUMBIER	159	1	1059	A	310000000001270495LB	89.787	54.833	T. LABOR SECANO			67,14	402,25					412,38



PROYECTO DE EJECUCION



LAT 66 kV SC
SET PE JOLUGA 30/66 kV – CS JOLUGA 66 kV

FECHA
CREACIÓN: **Marzo de 2023**

VERSIÓN : **03**

Num Orden	MUNICIPIO	Nº MUNICIPIO	POL.	PAR	SUB. PAR.	REF. CATASTRAL	SUP. CAT. PARCELA	SUP. CAT. SUBPAR.	USO	EJE LINEA AEREA	SERV. LINEA_AEREA	EJE LINEA SUBT.	LINEA_SUBT SP.	CE Y ARQUET.	Nº AP.	CIMENT. APOYO	VIAL SP.	A FEC. TEMP. OBRA
							(m²)	(m²)		(m)	(m²)	(m)	(m²)	(m2)		(m²)	(m²)	(m²)
121	LUMBIER	159	1	1058	C	310000000001270494KL	309.906	284.708	PINAR			37,58	210,41	27,81				615,79
122	LUMBIER	159	1	1057	A	310000000001270493JK	7.907	7.907	PINAR			106,91	606,71					777,09
123.01	LUMBIER	159	1	1043	B	310000000002370315YT	4.346	311	T. LABOR SECANO			10,40	90,20					74,08
123.02	LUMBIER	159	1	1043	A	310000000002370315YT	4.346	3.780	T. LABOR SECANO				60,07					128,49
123.03	LUMBIER	159	1	1043	C	310000000002370315YT	4.346	255	T. LABOR SECANO			58,62	216,75					38,15
124	LUMBIER	159	1	1044	A	310000000002370262SA	11.844	11.427	T. LABOR SECANO			153,84	803,24					377,88
125	LUMBIER	159	1	1056	C	310000000002193764MY	205.780	153.690	PINAR			68,10	591,55					1.205,06
126	LUMBIER	159	1	1045	A	310000000001270481IO	4.165	4.165	VIÑA			45,60	290,19	2,33				154,69
127	SADA	212	6	751	C	310000000001342194TL	26.519	6.267	VIÑA								11,95	
128.01	AIBAR	9	8	538	J	310000000001016572HZ	43.354	1.937	T. LABOR SECANO								158,47	
128.02	AIBAR	9	8	538	A	310000000001016572HZ	43.354	15.371	T. LABOR SECANO								778,24	
128.03	AIBAR	9	8	538	B	310000000001016572HZ	43.354	5.308	PASTOS								34,45	
129	AIBAR	9	3	476	A	310000000001016293XR	3.466	3.466	PASTOS		16,55							