



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº: VD05320-23A  
 DE FECHA: 5/12/23  
**E-VISADO**

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre: JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA

Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA

Número colegiado/a: 1937

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Encargado por:

Sistemas Energéticos Céfiro.

CIF: B01917368

C/Buenos Aires 12, 48001 Bilbao, España



# MODIFICADO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 KV SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS

TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha  
Provincia de Teruel

Noviembre 2023

DOCUMENTO 34183630403-331

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	330	Noviembre-23	Primera versión	E.O.V.	E.O.V.	J.L.O.



**INPROIN 2004 SL**

C/ Alhemas 6, Local. 31500 – Tudela (Navarra)

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B71485247

## **ÍNDICE ANEJOS A LA MEMORIA**

---

ANEXO 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO 2. CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEXO 3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

## DOCUMENTO 01. MEMORIA

## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE.....	3
1.1	ANTECEDENTES.....	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO.....	4
1.3	PROMOTOR.....	5
2	NORMATIVA APLICABLE.....	6
3	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	8
4	DESCRIPCIÓN DE LA LINEA AÉREA.....	10
4.1	TRAZADO DE LA LINEA 132 kV.....	10
4.2	AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES.....	10
4.3	CARACTERISTICAS GENERALES.....	11
4.4	APOYOS.....	12
4.5	CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN LÍNEA AÉREA.....	15
4.6	CADENAS DE AISLAMIENTO.....	16
4.7	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	18
4.8	EMPALMES Y CONEXIONES.....	19
4.9	CIMENTACIONES.....	20
4.10	PUESTA A TIERRA.....	22
4.11	SEÑALIZACION.....	24
5	DESCRIPCION DE LA LINEA SUBTERRÁNEA.....	25
5.1	TRAZADO DE LA LINEA SUBTERRÁNEA 132 kV.....	25
5.2	CARACTERISTICAS GENERALES.....	26
5.3	CABLE DE POTENCIA.....	27
5.4	CABLE DE COMUNICACIONES.....	28
5.5	TERMINALES.....	28
5.6	EMPALMES.....	28
5.7	CONEXIONADO DE PANTALLAS PUESTA A TIERRA.....	29
5.8	OBRA CIVIL.....	30
5.9	PASO AÉREO SUBTERRÁNEO.....	33
6	AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA.....	36
6.1	TRAMO AÉREO.....	37
6.2	TRAMO SUBTERRÁNEO.....	41
7	DETALLES DE AFECCIONES.....	47
7.1	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.....	47
7.2	E-DISTRIBUCIÓN.....	49
7.3	TELFÓNICA.....	50
7.4	MITMA.....	50
7.5	CARRETERAS DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL.....	50
7.6	OLIVENTO SL.....	51
7.7	PSFV ARENA POWER.....	51
7.8	CONCESION MINERA UTRILLAS OESTE.....	51
7.9	CONCESION MINERA R+10 MENA.....	52
8	RESUMEN AFECCIONES.....	53
9	CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN.....	55
10	CONCLUSIONES.....	56

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ALCANCE

### 1.1 ANTECEDENTES

El objeto del presente Proyecto es la descripción de la Línea de Alta Tensión de 132 kV en los términos municipales de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha en la provincia de Teruel, para la evacuación del PE Armillas y la PV Armillas ambas instalaciones con DIA favorable.

La instalación fotovoltaica Armillas cuenta con acceso y conexión en SET Casting Ros así como con declaración de impacto ambiental favorable según Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental por la que se formula la declaración de impacto ambiental del Proyecto de instalación de generación eléctrica solar fotovoltaica “Armillas”, de 5 MW, en el término municipal de Vivel del Río Martín (Teruel), promovido por Siemens Gamesa Renewable Energy Wind Farms S.A. (Expediente INAGA 500201/01A/2020/09199).

El parque eólico Armillas junto a la infraestructura de evacuación común para la fotovoltaica y el parque eólico cuenta con declaración de impacto ambiental favorable según Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental por la que se formula la declaración de impacto ambiental del Proyecto de parque eólico “Armillas”, de 34,66 MW, SET “Armillas y LAAT SET “Armillas – SET Casting”, en los términos municipales de Vivel del río Martín La Hoz de la Vieja, Martín del Río, Utrillas y Montalban (Teruel), promovido por SISTEMAS ENERGETICOS CEFIRO SLU. (Expediente INAGA 500806/01L/2021/00412) y transferida la titularidad a Sistemas Energéticos Cefiro SLU.

El parque eólico Armillas dispone de acceso y conexión en SET Valdeconejos 220kV, dado que en SET Castin Ros no había capacidad, por lo que hace preciso alargar la infraestructura de evacuación con DIA hasta la SET Valdeconejos.

Por otro lado, la propia DIA propone la modificación de la traza hacia un camino existente.

La presente infraestructura comparte un tramo común para la generación del parque eólico y la plana fotovoltaica anteriormente mencionados, por ello se diseñan en proyecto independiente del parque eólico al que anteriormente estaba asociado en la DIA.

El presente proyecto da cumplimiento a la DIA del parque Eólico Armillas, que contenía la infraestructura, por otro se alarga la línea eléctrica en 6,5 km

Por ello se redacta el presente proyecto, por un lado para dar cumplimiento a la DIA, por otro para la ampliación de la infraestructura hasta la SET Valdeconejos y por último para la segregación en expediente independiente dado que es infraestructura común a 2 instalaciones con diferente código de proceso y conexión.

La finalidad de la línea de doble circuito es la evacuación a la red de transporte de la energía generada y a la red de distribución de la energía generada. Con el fin de minimizar las infraestructuras de evacuación y el establecimiento de sinergias entre las diferentes plantas, se diseña una línea de doble circuito.

La línea de doble circuito de 132 kV objeto de este proyecto, tiene el inicio en la futura subestación Armillas, uno de los circuitos (circuito 1) se conduce hasta la subestación Casting Ros, el otro circuito (circuito 2) se conduce hasta la subestación Valdeconejos. Estas dos últimas subestaciones se consideran punto de entrega de la energía generada.

Con el objeto de minimizar el impacto medioambiental se ha diseñado la Línea Aérea de evacuación de manera que su traza no afecte a zonas protegidas y que cumpla medidas antielectrocución y anticolisión.

El alcance de los trabajos a realizar se contempla en el apartado siguiente.

## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Sistemas Energéticos Cefiro SL el promotor de la construcción de las instalaciones que se describen en el presente proyecto, con el objeto de evacuar la energía eléctrica generada por el parque eólico Armillas (34,65 MW), y la planta fotovoltaica Armillas (5,00 MW), propiedad del peticionario.

Del estudio de la infraestructura eléctrica de los Parques Eólicos, de las necesidades energéticas (potencia generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/o en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la solución de construir:

- Una Línea Aérea a la Tensión nominal de 132 kV de doble circuito, que tiene el inicio en la futura Subestación del parque eólico Armillas y la planta solar fotovoltaica Armillas, hasta la subestación Casting Ros 132 kV propiedad de Endesa y la subestación Valdeconejos.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a las que habrá de ajustarse la instalación, teniendo presentes criterios de seguridad, calidad de servicio, técnicos, estéticos, medio ambientales, económicos y de explotación de las instalaciones, siendo su objeto la tramitación oficial de la línea en proyecto, en cuanto a Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto de Ejecución.

El objeto del presente proyecto es la descripción de la Línea de Alta Tensión 132 kV SET Armillas - Casting Ross - Valdeconejos, con una longitud total incluidos todos los tramos de 14505 m, que se encuentra en los términos municipales de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (provincia de Teruel).

La línea objeto de proyecto estará dividida en varios tramos:

- Circuito 1
- Tramo 01, tramo aéreo de doble circuito (DC): Desde pódico situado en SET Armillas hasta el apoyo AP22, de entronque de 7855 m.
- Tramo 02, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP22 hasta el pódico de la SET Casting Ros, de 204 m.
- Circuito 2
- Tramo 01, tramo aéreo de doble circuito (DC): Desde pódico situado en SET Armillas hasta el apoyo AP22, de entronque de 7855 m.
- Tramo 02, tramo aéreo de doble circuito (DC): Desde el apoyo AP22 hasta el apoyo AP37 tipo PAS, de 4075 m. Si bien este tramo solo tiene prevista la instalación de un único circuito, se diseña de doble circuito buscando favorecer la sinergia con otras instalaciones de otros promotores de manera que se reduzca el impacto ambiental. El conductor y los aisladores del circuito que no se va a instalar quedarán pues excluidos del presupuesto del presente proyecto.
- Tramo 03, tramo subterráneo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP37 tipo PAS hasta la SET Valdeconejos, de 2371 m.

En resumen, son 11930 m línea aérea doble circuito, 204 m línea aérea simple circuito y 2371 m subterráneos simple circuito.

Con todo ello, se pretende la obtención tanto de la correspondiente Autorización Administrativa Previa como la consiguiente Autorización Administrativa de Construcción.

### 1.3 PROMOTOR

El promotor del parque eólico y parque solar y de sus infraestructuras de conexión a la red es:

- Sistemas Energéticos Céfiro SL
- CIF: B01917368
- C/Buenos Aires 12, 48001 Bilbao, España

A efectos de notificaciones:

- SSE Renewables
- Avd. Gomez Laguna, 25 – 1º - Ofic. 1, 50009 Zaragoza, España



## 2 NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los reglamentos, normas e instrucciones técnicas siguientes en su edición vigente:

- Normalización Nacional (Normas UNE)
- Recomendaciones UNESA.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Ley 1/2021, de 11 de febrero de simplificación administrativa.

### 3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La línea discurrirá por los siguientes términos municipales que a continuación se citan:

TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
VIVEL DEL RÍO MARTÍN	TERUEL
MARTÍN DEL RÍO	TERUEL
UTRILLAS	TERUEL
ESCUCHA	TERUEL

A continuación, se muestran las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30:

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS					
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)					
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	FUNCION	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
TRAMO 01 -> SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)					
AP 01	IC-55000-25	FL	DC	679045,00	4528252,00
AP 02	IC-55000-40	AL-AM	DC	679012,00	4527975,00
AP 03	IC-55000-40	AL-AM	DC	678831,28	4527422,59
AP 04	GCO-40000-40	AN-AM	DC	678765,00	4527220,00
AP 05	CO-18000-30	AN-AM	DC	678762,36	4526940,00
AP 06	CO-27000-24	AL-SU	DC	678760,00	4526690,00
AP 07	CO-27000-39	AL-SU	DC	678678,00	4526415,00
AP 08	GCO-40000-40	AN-AM	DC	678740,00	4526010,00
AP 09	CO-18000-39	AL-SU	DC	678720,00	4525665,00
AP 10	CO-18000-30	AL-SU	DC	678680,00	4525350,00
AP 11	CO-27000-33	AN-AM	DC	678578,00	4524880,00
AP 12	CO-18000-24	AL-SU	DC	678656,07	4524594,58
AP 13	CO-27000-30	AL-SU	DC	678738,00	4524295,00
AP 14	CO-18000-30	AN-AM	DC	678892,89	4523929,01
AP 15	GCO-40000-40	AL-SU	DC	679030,00	4523605,00
AP 16	GCO-40000-40	AN-AM	DC	678970,00	4523375,00
AP 17	IC-55000-40	AN-AM	DC	679170,00	4522933,00
AP 18	IC-55000-40	AL-SU	DC	679625,00	4522675,00
AP 19	CO-18000-39	AL-AM	DC	679658,45	4522296,97
AP 20	GCO-40000-30	AL-SU	DC	679704,03	4521781,67
AP 21	GCO-40000-25	AN-AM	DC	679740,00	4521375,00
AP 22	IC-55000-35	AN-AM-EN	DC	679740,00	4521120,50

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS					
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)					
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	FUNCION	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
TRAMO 02 -> AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO) (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)					
AP 23	GCO-40000-20	FL	SC	679740,00	4520960,00
TRAMO 03 -> AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)					
AP 24	CO-18000-39	AL-SU	DC	679366,26	4521129,82
AP 25	IC-70000-35	AN-AM	DC	678958,00	4521140,00
AP 26	GCO-40000-35	AN-AM	DC	678948,00	4520845,00
AP 27	CO-27000-27	AN-AM	DC	679145,00	4520540,00
AP 28	CO-18000-24	AL-SU	DC	679350,90	4520404,48
AP 29	CO-27000-21	AN-AM	DC	679540,00	4520280,00
AP 30	CO-27000-15	AN-AM	DC	679640,00	4520150,00
AP 31	GCO-40000-15	AN-AM	DC	679735,00	4519903,00
AP 32	CO-18000-21	AN-AM	DC	679941,00	4519813,00
AP 33	CO-18000-21	AL-SU	DC	680132,38	4519705,56
AP 34	IC-55000-25	AN-AM	DC	680356,00	4519580,00
AP 35	GCO-40000-30	AL-SU	DC	680333,78	4519313,71
AP 36	CO-18000-36	AN-AM	DC	680305,00	4518969,00
AP 37	GCO-40000-25	FL-PAS	DC	680285,00	4518550,00

## 4 DESCRIPCIÓN DE LA LINEA AÉREA

### 4.1 TRAZADO DE LA LINEA 132 kV

La Línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen en la SET Armillas y el final en el AP37 de conversión aéreo-subterránea, con una longitud aérea total de 12134 m

Los tramos aéreos serán los siguientes:

- Tramo 01, tramo aéreo de doble circuito (DC): Desde pódico situado en SET Armillas hasta el apoyo AP22, de entronque de 7855 m.
- Tramo 02, tramo aéreo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP22 hasta el pódico de la SET Casting Ros, de 204 m.
- Tramo 03, tramo aéreo de doble circuito (DC): Desde el apoyo AP22 hasta el apoyo AP37 tipo PAS, de 4075 m.

### 4.2 AFECCIONES MEDIO AMBIENTALES

Se ha prestado una especial atención al cumplimiento del 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 y al Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.

Las medidas protectoras y correctoras que se han tenido en cuenta para minimizar la afección medioambiental son las siguientes:

- La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor.
- No se instalará ningún puente para el paso de conductores por encima de la cabeza de los apoyos.
- Tanto los conductores de fase a utilizar, denominados LA-455, de aluminio con alma de acero, de diámetro 27,2 mm, así como el cable de Comunicación denominado OPGW con un diámetro de 17,00 mm, los hacen fácilmente visibles para evitar la colisión de las aves. Sin embargo se prevé instalar dispositivos salvapájaros en el cable de tierra y/o comunicación cada 10 m.
- La señalización del tendido eléctrico se realizará inmediatamente después del izado y tensado de los hilos conductores, estableciéndose un plazo máximo de 5 días entre la instalación de los hilos conductores y su balizamiento.

Las medidas a tomar con respecto a terrenos serán:

- Todos los movimientos de tierra se ejecutarán con riguroso respeto a la vegetación natural, evitando afectar a las comunidades vegetales de las laderas. Para ello se han ubicado los apoyos de la línea, siempre que ha sido posible, en terrenos de cultivo.
- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes para la construcción y el montaje.
- Se ha evitado ubicar apoyos en taludes y en caso necesario se ha efectuado en la parte más baja del talud.
- Se prevé la instalación de una campa para acopio y servicios auxiliares relacionados con la construcción de la línea, próxima a la SET.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La línea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

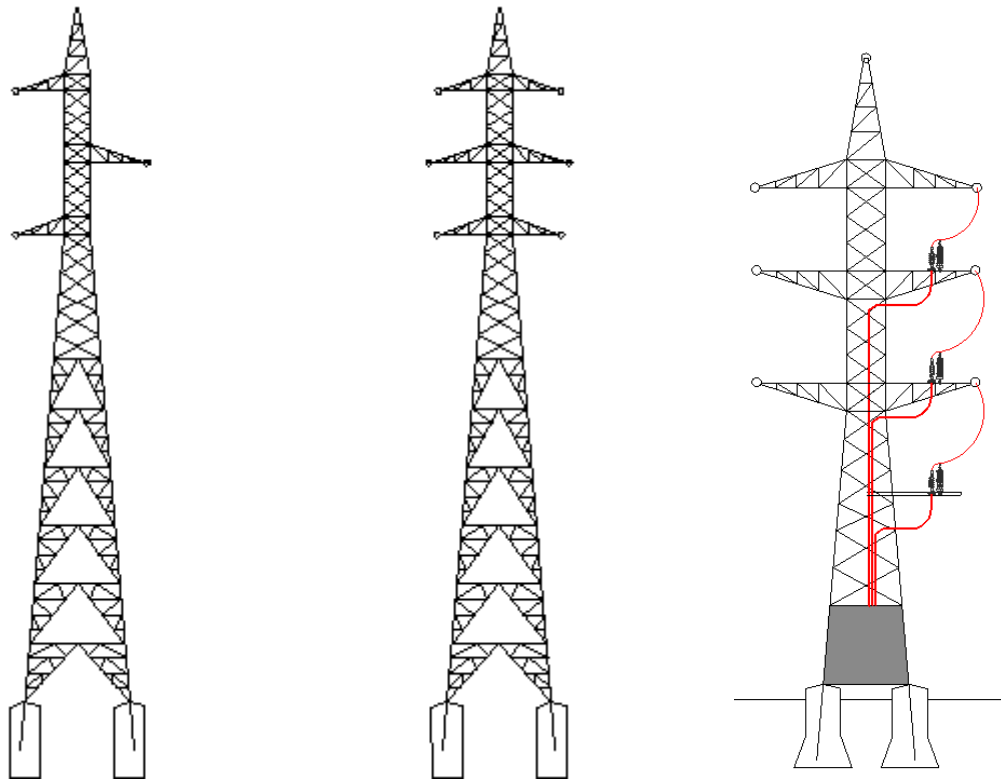
Tensión nominal	132 kV
Potencia máxima admisible	CIRCUITO 1: 165 MVA CIRCUITO 2: 165 MVA
Potencia de tramitación	CIRCUITO 1: 5 MW CIRCUITO 2: 34,65 MW
Longitud	CIRCUITO 1: 8,059 Km CIRCUITO 2: 11,930 Km
Longitud total LA:	12,134 Km
Nº de circuitos	2 de 132 kV
Nº de conductores por fase	1
Disposición conductores	Tresbolillo SC, Hexágono DC
Longitud de la línea	Tramos aéreos 12.134 m
Conductores por circuito	Al-Ac LA-455
Cables de tierra	1 cable compuesto OPGW
Apoyos	Metálicos de Celosía
Aisladores	De vidrio
Clasificación según la altitud	Zona B y C
Clasificación según la tensión	Primera categoría
Plazo de ejecución	3 meses

#### 4.4 APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía, pero con las cuatro caras iguales.

Los apoyos dispondrán de una cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.



Tipo de armado simple circuito, doble circuito y Paso Aéreo Subterráneo.

A continuación, se indica un listado con el tipo de apoyo utilizado con sus dimensiones:

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	Dimensiones (m)						
			SC/DC	"a"	"b"	"c"	"d"	H útil	H total
<b>TRAMO 01 -&gt; SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)									
AP 01	FL	IC-55000-25	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	25,00	43,80
AP 02	AL-AM	IC-55000-40	DC	5,00	5,80	5,00	7,20	40,00	58,80
AP 03	AL-AM	IC-55000-40	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	40,00	58,80
AP 04	AN-AM	GCO-40000-40	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	40,00	57,70
AP 05	AN-AM	CO-18000-30	DC	3,60	5,50	3,60	4,30	30,40	45,70
AP 06	AL-SU	CO-27000-24	DC	4,30	5,50	4,30	6,60	24,00	41,60
AP 07	AL-SU	CO-27000-39	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	39,20	56,80
AP 08	AN-AM	GCO-40000-40	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	40,00	57,70
AP 09	AL-SU	CO-18000-39	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	39,20	56,10
AP 10	AL-SU	CO-18000-30	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	30,40	47,30
AP 11	AN-AM	CO-27000-33	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	33,20	50,80
AP 12	AL-SU	CO-18000-24	DC	4,60	5,50	4,60	4,30	24,40	39,70
AP 13	AL-SU	CO-27000-30	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	30,20	47,10
AP 14	AN-AM	CO-18000-30	DC	4,60	5,50	4,60	4,30	30,40	45,70
AP 15	AL-SU	GCO-40000-40	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	40,00	58,85
AP 16	AN-AM	GCO-40000-40	DC	5,60	5,60	5,60	5,90	40,00	57,10
AP 17	AN-AM	IC-55000-40	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	40,00	60,20
AP 18	AL-SU	IC-55000-40	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	40,00	60,20
AP 19	AL-AM	CO-18000-39	DC	4,30	5,50	4,30	4,30	39,20	54,50
AP 20	AL-SU	GCO-40000-30	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	30,00	47,70
AP 21	AN-AM	GCO-40000-25	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	30,00	47,70
AP 22	AN-AM-EN	IC-55000-35	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	35,00	53,80
<b>TRAMO 02 -&gt; AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)									
AP 23	FL	GCO-40000-20	SC	4,70	5,60	4,70	6,50	20,00	37,70
<b>TRAMO 03 -&gt; AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)									
AP 24	AL-SU	CO-18000-39	DC	4,30	5,50	4,30	4,30	39,20	54,50
AP 25	AN-AM	IC-70000-35	DC	6,50	5,80	6,50	8,60	35,00	55,20
AP 26	AN-AM	GCO-40000-35	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	35,00	53,85
AP 27	AN-AM	CO-27000-27	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	27,00	44,60
AP 28	AL-SU	CO-18000-24	DC	3,80	5,50	3,80	4,30	24,40	39,70
AP 29	AN-AM	CO-27000-21	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	21,20	38,80
AP 30	AN-AM	CO-27000-15	DC	4,30	5,50	4,30	6,60	15,20	32,80
AP 31	AN-AM	GCO-40000-15	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	15,00	33,85
AP 32	AN-AM	CO-18000-21	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	21,20	38,10
AP 33	AL-SU	CO-18000-21	DC	3,60	5,50	3,60	4,30	21,20	36,50



PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	SC/DC	Dimensiones (m)					
				"a"	"b"	"c"	"d"	H útil	H total
AP 34	AN-AM	IC-55000-25	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	25,00	45,20
AP 35	AL-SU	GCO-40000-30	DC	5,60	5,60	5,60	6,50	30,00	47,70
AP 36	AN-AM	CO-18000-36	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	36,20	53,10
AP 37	FL-PAS	GCO-40000-25	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	25,00	42,70

Estos apoyos requerirán validación tanto en la parte mecánica como en la de distancias de aislamiento por parte de la empresa suministradora. Para cumplir con las citadas distancias el apoyo AP 25 dispondrá de crucetas adicionales.

#### 4.5 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN LÍNEA AÉREA

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo Aluminio-Acero LA-455 de las siguientes características:

Denominación:	LA-455 (402-AL1/52-ST1A)
Sección total (mm <sup>2</sup> ):	454,5
Diámetro total (mm):	27,72
Número de hilos de aluminio:	54
Número de hilos de acero:	7
Carga de rotura (kg):	12650
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):	0,0718
Peso (kg/m):	1,521
Coefficiente de dilatación (°C):	1,93E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ):	7000
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> ):	3,88

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW, de las siguientes características:

Denominación:	OPGW-48
Diámetro (mm):	17
Peso (kg/m):	0,624
Sección (mm <sup>2</sup> ):	180
Coefficiente de dilatación (°C):	1,5E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ):	12000
Carga de rotura (kg):	8000
Intensidad de cortocircuito (kA):	a definir en el estudio de cortocircuito
Tipo de fibra:	G-652

## 4.6 CADENAS DE AISLAMIENTO

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. En cruces afectados por el artículo 5.3 de seguridad reforzada, las cadenas deberán cumplir lo especificado en el punto d.2.

### Cadena de suspensión (“simples”)

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

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: ----- U160BS
- Material: ----- Vidrio
- Paso (mm): ----- 146
- Diámetro (mm): ----- 280
- Línea de fuga (mm): ----- 380
- Peso (Kg): ----- 6,3
- Carga de rotura (Kg): ----- 16000
- Nº de elementos por cadena: ----- 10
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 360
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 835

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 10 aisladores de vidrio para 132 kV. El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3800 / 145) = 26,20 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):..... 2,00

### **Cadena de amarre (“simple”)**

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

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: U160BS

- Material:	-----	Vidrio
- Paso (mm):	-----	170
- Diámetro (mm):	-----	280
- Línea de fuga (mm):	-----	380
- Peso (Kg):	-----	6,3
- Carga de rotura (Kg):	-----	16000
- Nº de elementos por cadena:	-----	10
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):	-----	360
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):	-----	835

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3800 / 145) = 26,20 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):	-----	2,00
- Altura del puente en apoyos de amarre (m):	-----	2,00
- Ángulo de oscilación del puente (º):	-----	20

## 4.7 HERRAJES Y ACCESORIOS

- Herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

A continuación se muestran los componentes de los herrajes de amarre y de suspensión respectivamente.

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BS(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de compresión	EC-380	Arruti

Herraje	Tipo	Fabricante
Grilletes Recto	GN-16T	Arruti
Anilla bola	ABC-16-P	Arruti
Aisladores	U160BS(10)	
Rotula corta	RC-16-P/16	Arruti
Grapa de suspensión	GAS-6/25	Arruti

Tablas herrajes

- Amortiguadores: Según el RLAT es necesario incluir amortiguadores por un factor EDS mayor de 15 %. El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento de la línea para definir la instalación y la elección correcta del amortiguador
- Cajas de conexión: En función de la longitud de las bobinas se colocarán las cajas de conexión.
- Contrapesos: En el caso de que por desniveles en los vanos, se produzcan importantes pérdidas de peso del gravivano, se colocarán los contrapesos necesarios para compensar y limitar los desvíos de cadena correspondiente.
- Salvapájaros: Como medida preventiva, para evitar la colisión, se instalaren en el cable de tierra (OPGW). Estos accesorios serán espirales de 1 m de longitud x 0,3 m de diámetro y serán de color naranja o blanco, dispuestas como mínimo cada 10 metros lineales.

## 4.8 EMPALMES Y CONEXIONES

### 4.8.1 CABLES DE FASE

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo)

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida

### 4.8.2 CABLES DE COMUNICACION

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

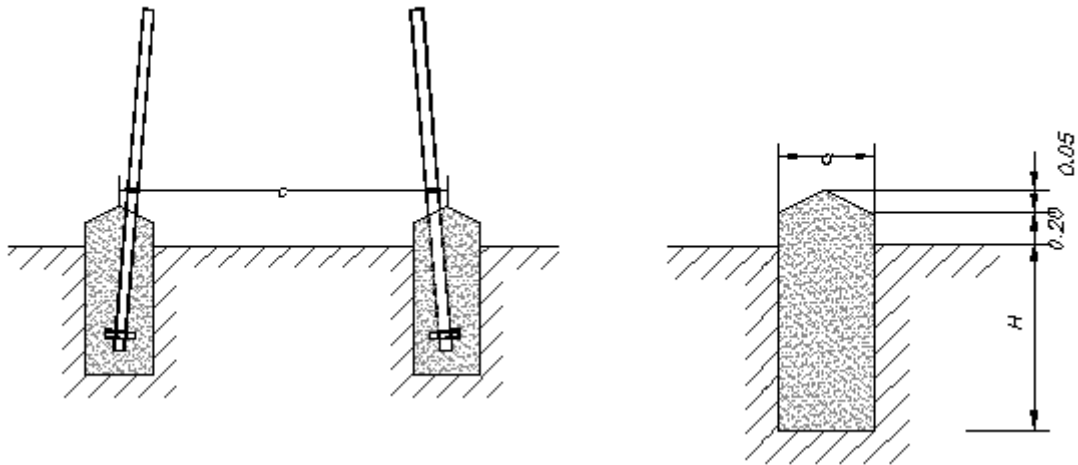
La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea. El número de cajas vendrá determinado por el metraje de las bobinas y por lo tanto se determinará en obra.

## 4.9 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 200 Kg/m<sup>2</sup>, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia. Para cada cimentación se colocará una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza de HM-150

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. Las obtenidas a continuación se han realizado con una tensión admisible del terreno de 3 kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de balasto de 12 kg/cm<sup>3</sup>, un ángulo de arrancamiento del terreno de 30°.



Cimentación tetrabloque cuadrada.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las cimentaciones de los apoyos de la línea con sus correspondientes medidas.

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS							
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)			Volumen Excavación (m <sup>3</sup> )	Volumen Hormigón (m <sup>3</sup> )
			a	H	c		
TRAMO 01 -> SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)							
AP 01	IC-55000-25	Tetrabloque	2,70	3,95	6,97	115,18	121,50
AP 02	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00
AP 03	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00
AP 04	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86
AP 05	CO-18000-30	Tetrabloque	1,60	3,15	6,95	32,24	34,46
AP 06	CO-27000-24	Tetrabloque	1,90	3,55	5,92	51,28	54,41

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS							
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)			Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	H	c		
AP 07	CO-27000-39	Tetrabloque	2,00	3,70	8,50	59,20	62,67
AP 08	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86
AP 09	CO-18000-39	Tetrabloque	1,70	3,40	8,50	39,32	41,82
AP 10	CO-18000-30	Tetrabloque	1,60	3,15	6,95	32,24	34,46
AP 11	CO-27000-33	Tetrabloque	1,95	3,60	7,43	54,76	58,05
AP 12	CO-18000-24	Tetrabloque	1,60	3,20	5,92	32,76	34,98
AP 13	CO-27000-30	Tetrabloque	1,95	3,60	6,95	54,76	58,05
AP 14	CO-18000-30	Tetrabloque	1,60	3,15	6,95	32,24	34,46
AP 15	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86
AP 16	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86
AP 17	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00
AP 18	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00
AP 19	CO-18000-39	Tetrabloque	1,70	3,40	8,50	39,32	41,82
AP 20	GCO-40000-30	Tetrabloque	2,20	3,60	8,32	69,70	73,89
AP 21	GCO-40000-25	Tetrabloque	2,15	3,60	7,30	66,56	70,57
AP 22	IC-55000-35	Tetrabloque	2,80	4,00	8,64	125,44	132,23
TRAMO 02 -> AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO) (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)							
AP 23	GCO-40000-20	Tetrabloque	2,10	3,60	6,28	63,50	67,32
TRAMO 03 -> AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)							
AP 24	CO-18000-39	Tetrabloque	1,70	3,40	8,50	39,32	41,82
AP 25	IC-70000-35	Tetrabloque	3,15	4,25	8,64	168,68	177,28
AP 26	GCO-40000-35	Tetrabloque	2,20	3,60	9,37	69,70	73,89
AP 27	CO-27000-27	Tetrabloque	1,95	3,60	6,40	54,76	58,05
AP 28	CO-18000-24	Tetrabloque	1,60	3,20	5,92	32,76	34,98
AP 29	CO-27000-21	Tetrabloque	1,90	3,55	5,35	51,28	54,41
AP 30	CO-27000-15	Tetrabloque	1,80	3,50	4,32	45,36	48,17
AP 31	GCO-40000-15	Tetrabloque	2,05	3,60	5,27	60,52	64,16
AP 32	CO-18000-21	Tetrabloque	1,55	3,20	5,35	30,76	32,84
AP 33	CO-18000-21	Tetrabloque	1,55	3,20	5,35	30,76	32,84
AP 34	IC-55000-25	Tetrabloque	2,70	3,95	6,97	115,18	121,50
AP 35	GCO-40000-30	Tetrabloque	2,20	3,60	8,32	69,70	73,89
AP 36	CO-18000-36	Tetrabloque	1,70	3,30	7,97	38,16	40,66
AP 37	GCO-40000-25	Tetrabloque	2,15	3,60	7,30	66,56	70,57



#### 4.10 PUESTA A TIERRA

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

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T. Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia. Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para el caso de los apoyos tetrabloque se colocará un electrodo horizontal (cable enterrado de 50 mm<sup>2</sup> de sección de Cu), dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1 m. A dicho anillo se conectarán cuatro picas de 20 mm de diámetro y 2000 mm de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, atornillado a la estructura de la torre. En función del tipo de apoyo que sea (frecuentado o no frecuentado) se realizará la puesta a tierra según los estándares del operador eléctrico de la zona. Debido a la disposición de los apoyos, se considera todos no frecuentados. Una vez se conozcan los valores de la resistividad eléctrica del terreno, se optimizará la puesta a tierra indicada en planos.

Una vez completada la instalación de los apoyos con sus correspondientes electrodos de puesta a tierra, se comprobarán que las tensiones de contacto medidas en cada apoyo son menores que las máximas admisibles.

Para el cálculo de las tensiones de contacto máximas se tendrán en cuenta las siguientes expresiones:

$$V_c = V_{ca} \left( 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

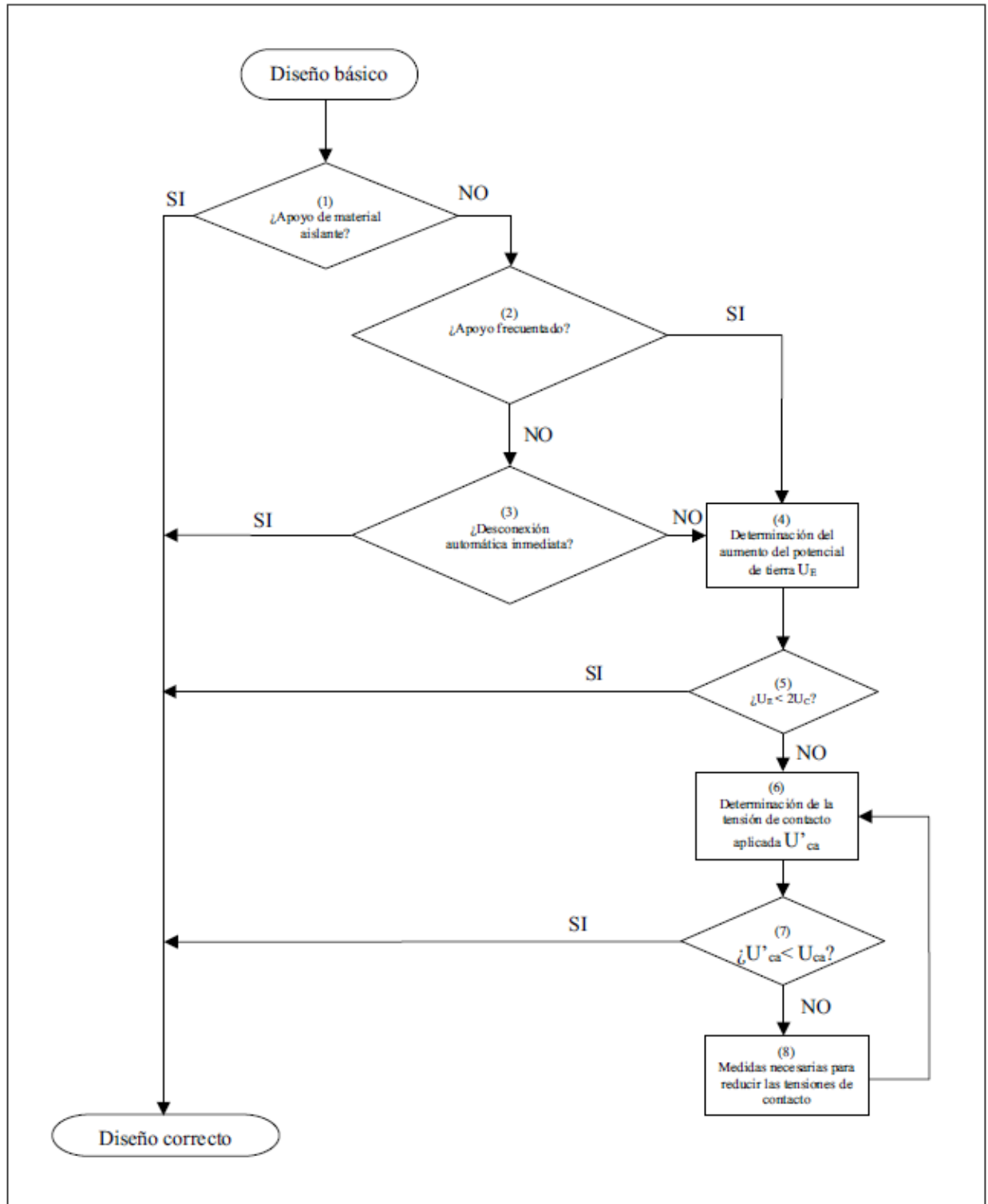
Donde:

$\rho_s$ : Resistividad del terreno ( $\Omega m$ ).

$V_{ca}$ : Tensión de contacto aplicada admisible

$R_{a1}$ : Resistencia del calzado.

La validación del sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC 07 del RLAT, según se muestra en el siguiente esquema:



Esquema de diseño de puesta a tierra

#### 4.11 SEÑALIZACION

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo, tensión de la Línea (132 kV) símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

## 5 DESCRIPCION DE LA LINEA SUBTERRÁNEA

### 5.1 TRAZADO DE LA LINEA SUBTERRÁNEA 132 kV

La línea objeto de proyecto estará dividida en varios tramos. El tramo subterráneo es el siguiente:

- Tramo 03, tramo subterráneo de simple circuito (SC): Desde el apoyo AP37 tipo PAS hasta la SET Valdeconejos.

Las coordenadas que permiten describir el trazado de la línea subterránea figuran a continuación:

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS		
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
TRAMO SUBTERRANEO		
AP37	680285,00	4518550,00
V01	680055,00	4517980,00
V02	679716,00	4517859,00
V03	679502,00	4517952,00
V04	679310,00	4518091,00
V05	678863,00	4518165,00
V06	678690,00	4518050,00
V07	678644,00	4518040,00
V08	678610,00	4517930,00
V09	678617,00	4517890,00
V10	678658,00	4517895,00
SET	678657,13	4517907,14

Tabla de coordenadas vértices línea subterránea

## 5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La línea subterránea objeto de este proyecto tiene las siguientes características generales:

Tensión nominal	132 kV
Tensión más elevada de la red	145 kV
Potencia máxima admisible	CIRCUITO 2: 165 MVA
Potencia de tramitación	CIRCUITO 2: 34,65 MW
Nº de circuitos	1
Nº de conductores por fase	1
Longitud de la línea	2371 m
Conductores por circuito	RHZ1-RA+2OL(S) 76/132 kV 1x1200MAI+H135
Tipología de línea	Subterránea
Tipo de instalación	Bajo tubo hormigonado
Disposición de los conductores	Tresbolillo
Clasificación según la tensión	Categoría especial
Plazo de ejecución	4 meses

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
		U <sub>0</sub> /U (kV)	U <sub>p</sub> (kV)
132 kV	145 kV	127/220	1050

- U<sub>0</sub>: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U<sub>p</sub>: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

Los cables aislados de la Línea Enterrada de Alta Tensión discurrirán enterrados bajo tubo. Los parámetros principales de la instalación serán los siguientes:

- |   |             |
|---|-------------|
| - Disposición de los conductores              | Tresbolillo |
| - Distancia entre los ejes de los conductores | 350 mm      |
| - Profundidad de tendido del cable:           | 1.700 mm    |
| - Radio mínimo de curvatura de los cables     | 6,5 metros  |
| - Temperatura del terreno:                    | 25 °C       |

- Resistividad térmica del hormigón: 0,85 k m / W
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 k m / W

### 5.3 CABLE DE POTENCIA

El cable de potencia a tender en la canalización subterránea será cable unipolar de aluminio de las siguientes características:

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

Las características principales de la red de 132 kV a la cual deberán de operar el cable serán las siguientes:

- Tensión nominal 132 kV
- Tensión máxima 145 kV
- Intensidad de cortocircuito simétrico 40 kA
- Frecuencia nominal 50 Hz

Las características principales del cable de potencia, para el circuito correspondiente a la línea de evacuación, será de cable unipolar de aluminio con las siguientes características:

- **Denominación:** RHZ1-RA+2OL(S) 76/132 kV 1x1200MAI+H135

Cable aislado de aislamiento XLPE 76/132 kV de aluminio, cuerda redonda sectorial 1x1200 mm<sup>2</sup> de sección con doble obturación longitudinal en conductor y pantalla, pantalla constituida por hilo de cobre de 135 mm<sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina no propagadora del incendio (cat.A) y características mecánicas DMZ2

- **Características mecánicas del cable:**

- Aislamiento: XLPE
- Sección conductor/material: 1200 mm<sup>2</sup> (Al)
- Disposición cables: Tresbolillo
- Sección pantalla/material: 135 mm<sup>2</sup> (Cu)
- Diámetro conductor (mm): 43,3 mm
- Espesor del aislamiento: 16,0 mm
- Diámetro exterior: 96,2 mm

- **Características eléctricas del cable:**

- Tensión: 76/132 kV
- Tensión máxima soportada, Um (kV): 145 kV
- Tiempo de cortocircuito (seg): 0.5
- Frecuencia de la red (Hz): 50
- Temperatura de servicio del conductor (°C): 90
- Temperatura de servicio de la pantalla (°C): 80

- Temperatura final del conductor en el c.c. (°C): 250
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. (°C): 250

## 5.4 CABLE DE COMUNICACIONES

La línea llevará en toda su longitud un (1) cable de comunicaciones por fibra óptica G.652 (monomodo convencional) para tendidos subterráneos o por canalización.

- Número de fibras 48
- Diámetro exterior del cable de comunicaciones  $\leq 18$  mm
- Resistencia a la tracción máxima  $\geq 1.000$  daN
- Peso del cable de comunicaciones  $\leq 300$  kg/km
- Radio mínimo de curvatura de los cables de comunicaciones 30 cm

## 5.5 TERMINALES

La conexión del cable con la aparatada de la posición de línea de 132 kV de la subestación se llevará a cabo por medio de unas botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.

Estas botellas terminales de tipo exterior se instalarán sobre soportes metálicos individuales diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Dichos terminales deberán de cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la norma UNE 211067-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superior a 150 kV hasta 400 kV. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo".

## 5.6 EMPALMES

Los empalmes a utilizar serán empalmes rectos (con y sin separador de pantallas), teniendo las siguientes características:

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal de la red Un: 132 kV
- Tensión más elevada para el material Um 145 kV
- Categoría de la red A (según UNE 20435)
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo 1050 kV
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial: 460 kV

## 5.7 CONEXIONADO DE PANTALLAS PUESTA A TIERRA

El sistema elegido para la puesta a tierra de las pantallas será diferente en cada uno de los tramos subterráneos. Dicho sistema de puesta a tierra deberá ser validado por el Fabricante del cable de potencia, de acuerdo con sus estándares y de acorde con el cable de potencia seleccionado.

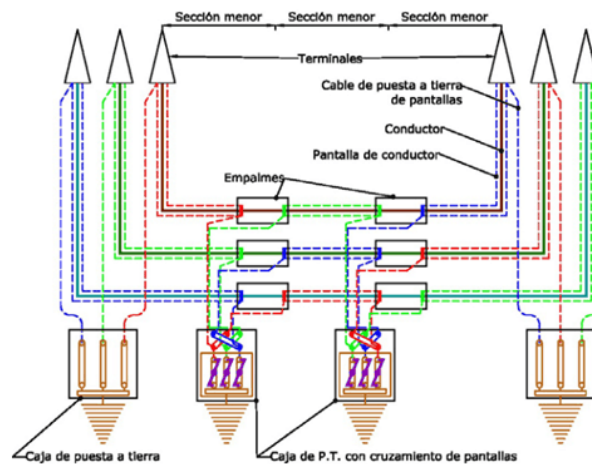
### Tramo subterráneo: Cross-Bonding

Se empleará el tipo de conexión “Cross-Bonding”, que se caracteriza en dividir la longitud total de la línea en secciones independientes conectadas en serie. El número de tramos deben tener las longitudes sensiblemente iguales.

En los tramos con instalación tipo “Cross-Bonding”, la puesta a tierra será con conexión directa en ambos extremos de la línea y en el resto de las cámaras de empalme habrá cajas de cruzamiento de pantallas con conexión a tierra a través de descargadores (que sólo cierran el circuito en caso de sobretensión).

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 de tensión.



Esquema de conexiónado “Cross bonding”

Se incluirán los elementos necesarios para su instalación tanto para la bajante por el apoyo como el tendido a lo largo de toda la canalización enterrada y la caja de pantalla de pat y la caja de conexión con descargadores.



## 5.8 OBRA CIVIL

### 5.8.1 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

La instalación estará formada por un (1) circuito enterrado constituido por un (1) cable por fase, tal como se muestra en los planos incluidos en el apartado de Planos del presente documento.

La zanja en la que irán instalados los cables tendrá una anchura de 1 m y 1,4 m de profundidad, en la que se colocarán 3 tubos de 250 mm de diámetro para los cables de potencia y 2 tubos de 125 mm de diámetro para los cables auxiliares.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 13 m con motivo de facilitar la operación de tendido.

Para la colocación de cada terna de tubos se emplearán unos separadores cuyas dimensiones se indican en el plano incluido en el apartado de Planos. Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada. Con la instalación de estos separadores se garantiza que en toda la longitud de la zanja la distancia entre los cables de potencia sea constante.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 8 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

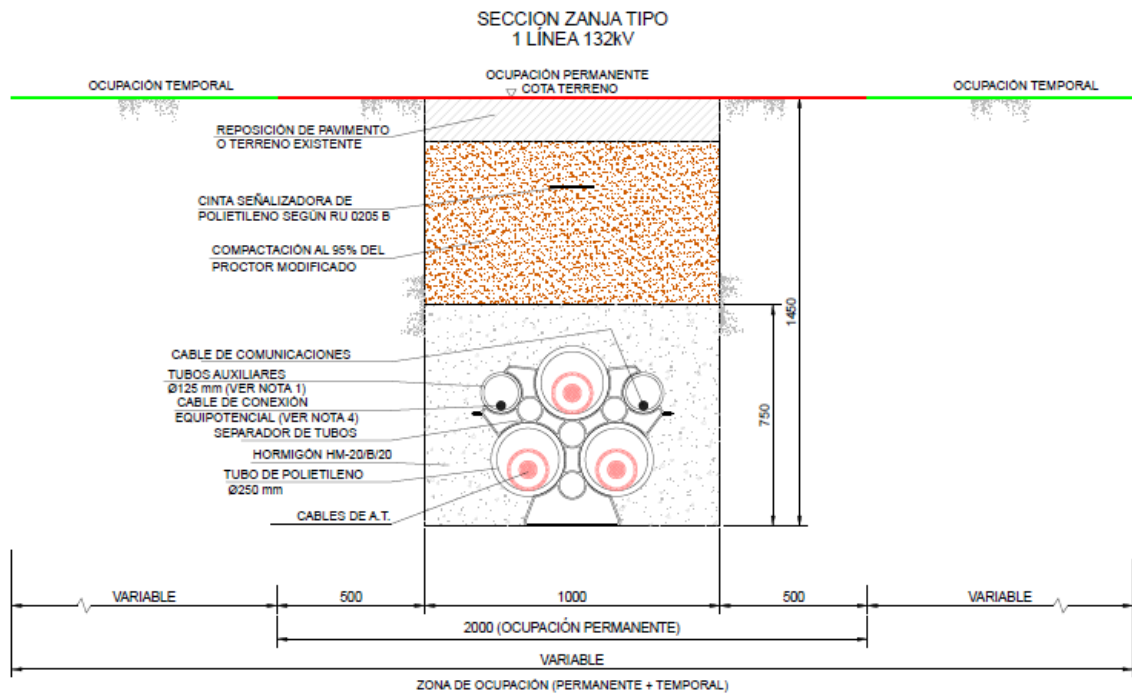
Tras la colocación los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/20 hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación- contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Cuando se finalice el hormigonado de la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o todo-uno normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 200 mm del prisma de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión.

Para concluir, se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm, restituyéndose la parte superficial a su estado original.

Las zanjas tienen las siguientes secciones a excepción de los tramos donde se produzcan afecciones con otros organismos en los cuales, las características de la zanja podrán variar.



### Sección de canalización

La instalación de la canalización subterránea implica en su ejecución, debido a la orografía del terreno la realización de un camino anexo a la misma en parte de su recorrido y la excavación del terreno para adecuarlo a la pendiente máxima que permite la realización de los trabajos. En los planos correspondientes se detalla el movimiento de tierras preciso.

#### 5.8.2 CAJAS DE PANTALLA DE PAT

Se instalarán cajas de puesta a tierra para alojar las conexiones de las pantallas de los conductores. Las cajas de conexión de pantallas serán trifásicas y dispondrán de una envolvente preparada para alojar las conexiones de las pantallas, los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados.

Serán accesibles mediante útil específico o llave para permitir la realización de los ensayos de puesta en servicio y de mantenimiento periódico del sistema de cable. Para facilitar estas operaciones, no contendrán ningún tipo de rellenos y las conexiones de las pantallas de los cables entre sí y con la red de tierras local se realizarán con pletinas desmontables. Las envolventes estarán fabricadas en acero galvanizado o acero inoxidable y serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de cualquiera de los elementos alojados en ellas sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos. Además deberán estar conectadas siempre a tierra por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior.

Estarán provistas de una pantalla aislante y transparente que evite contactos accidentales a elementos en tensión cuando la caja esté abierta, de forma que tenga un grado de protección IP55 con la tapa abierta. En sitio visible, dispondrán de una etiqueta que muestre la línea a la que pertenecen y el esquema de conexión y, en su exterior, estarán identificadas mediante el símbolo normalizado de peligro tensión según el RD 485/1997.

### 5.8.3 CÁMARAS DE EMPALME

Se instalarán cámaras de empalme del tipo monobloque, prefabricadas de una sola pieza y estancas. Se ajustarán a la pendiente del terreno con un máximo del 10%.

Se emplearán cámaras de empalme de simple circuito. Las dimensiones exteriores de la cámara de empalme serán aproximadamente de 2,5 m ancho x 1,00 m alto x 7,2 m largo y enterradas a una profundidad suficiente para que la tapa de cámara quede enterrada.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HA-30 de 15 cm de espesor.

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

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena las tapas de hormigón prefabricadas correspondientes. Finalmente se repondrá el pavimento.

El conexionado especial de las pantallas metálicas será configurado según el tramo correspondiente.

El conductor de fibra óptica discurrirá hasta su propia arqueta anexa a la cámara de empalme, de este modo será accesible para labores de mantenimiento o reparaciones.

### 5.8.4 ARQUETAS DE COMUNICACIONES

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las Subestaciones y como ayuda para el tendido de los mismos se requiere la instalación de arquetas de comunicaciones.

Los cables de comunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de comunicaciones hasta las arquetas de comunicaciones.

Se instalarán arquetas de dimensiones adecuadas y será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o de hormigón.

La función de las arquetas dobles es la de albergar las cajas de empalme de los cables de fibra óptica en el caso que sean necesarias y servir de ayuda al tendido.

Se instalará una arqueta de comunicaciones 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.

La arqueta se empleará como “encofrado perdido” rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM/20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo hasta recoger el cerco de la tapa de fundición.

La arqueta dispondrá de tapa de función tipo D-400 si fuera instalada en calzada y tipo B-125 si fuera instalada en acera.

El corte del tubo de comunicaciones en el interior de las arquetas dobles se realizará a 30 cm de la pared interior.

### 5.8.5 SEÑALIZACIÓN

Tanto en los tramos intermedios como en los puntos extremos de la instalación, se identificarán inequívocamente todos los cables tanto por circuito como por fase.

En el exterior y a lo largo de las canalizaciones se colocarán hitos con placas de señalización a una distancia máxima de 50 metros entre ellos, teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y el posterior. Se señalarán también los cambios de sentido del trazado, en los trazados curvos se señalará el inicio y final de la curva y el punto medio. En las placas de identificación se troquelará la tensión del cable y la distancia a la que transcurre la zanja y la profundidad de la misma.

## 5.9 PASO AÉREO SUBTERRÁNEO

En el apoyo AP37, es un apoyo de doble circuito de conversión aéreo subterránea, en el mismo se ubicarán además de los elementos correspondientes a la parte aérea las conversiones aéreo subterráneas, ubicadas sobre un soporte a tal efecto por debajo del nivel de la cruceta inferior. Estos apoyos irán equipados con dispositivos antiescala.

### Conexión Línea Aérea de 132 kV

Se instalará una conversión aéreo-subterránea con las siguientes características:

- En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de acero galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE EN50102. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente del terno de cables unipolares.
- Las dimensiones de la bandeja serán de 4,5 x 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar.
- Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- Se utilizarán terminales Raychem para la salida de la línea subterránea.
- Los terminales de exterior serán de composite y para la tensión nominal de 132 kV. Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.
- Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo. Junto a los terminales de exterior se colocarán autoválvulas.
- La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.
- Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de

los cables unipolares. La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

Las características exigidas serán las siguientes:

Tensión Nominal Red (U):	132 kV
Tensión máxima:	145 kV
Tensión soportada impulsos tipo rayo:	1050 kV
Corriente de descarga nominal:	10 kA
Clase:	3
El aislador de la autoválvula:	polimérico

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente al propio apoyo de entronque aéreo-subterráneo.

- Las cajas de conexión monofásica de intemperie son unas cajas de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/ EN 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base. El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra. La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.
- Las cajas de conexión trifásicas estarán preparadas para instalarse a nivel de suelo y enterradas. Deben permitir el aislar la pantalla para la realización de los ensayos de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable. Deberán ser capaces, además, de contener los efectos de un cortocircuito interno. Cumplirán el grado de protección IP68 a 1m de profundidad según IEC 529 (EN 60.529, UNE 20324) e IK10 según EN 50.102.

### Terminales cable aislado. Botellas terminales

Para realizar la conversión aéreo-subterráneo y realizar la conexión al parque exterior con aparamenta convencional será necesario la instalación de seis unidades de botellas terminales de tipo exterior unipolar por fase.

Estas botellas terminales de tipo exterior se instalarán sobre soportes metálicos diseñados específicamente tanto para la sujeción de estas botellas terminales como para la sujeción del cable de potencia en su subida y conexión a dicha botella terminal.

Las características técnicas de estos terminales deberán de ser compatibles con los cables que se instalen, siendo tanto su capacidad de transporte así como con el sistema subterráneo, condiciones de operación de la instalación a la que van destinados y la corriente de cortocircuito soportada ser al menos igual a la del cable de la instalación.

Deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito. También deberán proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de

montaje. Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra. Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

Número de unidades.....	3 Uds.
Corriente.....	Alterna trifásica
Frecuencia.....	50 Hz
Tensión asignada.....	132 kV
Tensión más elevada para el material .....	145 kV
Tensión de aislamiento a impulso tipo rayo .....	1.050 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min).....	318 kV.
Altura aproximada del aislador.....	3.230 mm
Material .....	Porcelana o material sintético (composite).
Línea de fuga mínima a la tensión más elevada fase-fase según nivel de contaminación:	
Nivel II (Medio) según UNE-EN 60071-2.....	20 mm/kV (4.900 mm)

## 6 AFECCIONES POR EL PASO DE LA LÍNEA

A continuación, se presenta una tabla que contiene el listado de organismos afectados por la línea objeto del presente Proyecto. Cada uno de estos organismos recibirá su correspondiente separata si procede.

<b>ENTIDADES AFECTADAS</b>
<i>AYUNTAMIENTO DE VIVEL DEL RÍO MARTÍN</i>
<i>AYUNTAMIENTO DE MARTÍN DEL RÍO</i>
<i>AYUNTAMIENTO DE UTRILLAS</i>
<i>AYUNTAMIENTO DE ESCUCHA</i>
<i>CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</i>
<i>E-DISTRIBUCION</i>
<i>TELEFÓNICA</i>
<i>MINISTERIO DE TRANSPORTE MOVILIDAD Y AGENDA URBANA</i>
<i>DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL (CARRETERAS)</i>
<i>PE VALDECONEJOS (OLIVENTO SL)</i>
<i>PSFV ARENA POWER</i>
<i>CONCESION MINERA UTRILLAS OESTE</i>
<i>CONCESION MINERA R+10 MENA</i>

## 6.1 TRAMO AÉREO

### 6.1.1 NORMAS GENERALES SOBRE CRUZAMIENTOS

Cada cruzamiento está definido y descrito textualmente como gráficamente en su correspondiente separata.

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT- 07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.

El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación, se incluye la tabla base para determinar distancias de aislamiento y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Las distancias de aislamiento eléctrico se determinarán teniendo en cuenta todo lo dispuesto en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 (tabla número 15) según la cual:

- Del: 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.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

Tensión más elevada de la red (kV)	Del (metros)	Dpp (metros)
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
<b>145</b>	<b>1,20</b>	<b>1,40</b>
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

### 6.1.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m.

El valor de Del viene indicado en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la red, siendo Del para líneas de 132kV igual a 1,3 2 m.

En el caso de cadenas de suspensión se considerará la desviación de la cadena bajo la acción de mitad de presión del viento de 120 km/h.



### 6.1.3 DISTANCIAS AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula.

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de  $D_{el}$  se indican en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea. Por tanto, la distancia mínima será de 6,5 m para líneas de 132 kV.

De forma general en toda la línea se tomará una consideración de terrenos en explotación agrícola o ganadera con una altura mínima de 7 metros.

Según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Texto Refundido de la ley de Aguas, en todos los cruces la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se deducirá de las normas que a estos efectos tenga dictada sobre este tipo de gálibos el Ministerio de Industria y Energía, respetando siempre como mínimo el valor que se deduce de la siguiente fórmula:

$$H = G + 2,30 + 0,01 U,$$

en la que H será la altura mínima en metros, G tendrá el valor de 4,70 para casos normales y de 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables, y U será el valor de la tensión de la línea expresada en kilovoltios.

En cauces no navegables la altura es 7 m + 0.01 por (kV de la línea). Por lo tanto serian 8,32 m.

### 6.1.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS Y LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

En este caso, la línea proyectada es de tensión superior a las que se cruzan. Se procurará que los cruces se efectúen en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

Con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.

3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.

4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.

5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Los valores de Del se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

En todos los casos de que las líneas que se cruzan no superen los 132 kV ( $1,5 + 1,2 = 2,7$  m, mínimo 5 m), por lo tanto, se adopta un mínimo para toda la línea de 5 metros.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

Tomando el valor de Dadd que corresponda para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red (kV)	D <sub>add</sub> (m)
66	2,5
<b>132</b>	<b>3</b>
220	3,5
400	4

Distancias adicionales.

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce resulta de  $3,5 + 1,2 = 4,70$  m para líneas de 132 kV.

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

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ (m)}$$

Por tanto, esta distancia mínima será  $1,5 + 1,2 = 2,7$  m para líneas de 132 kV.

### 6.1.5 CARRETERAS, FERROCARRILES, TRANVÍAS Y TROLEBUSES

Este apartado corresponde a los puntos 5.7, 5.8 y 5.9 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las carreteras o sobre las cabezas de los carriles en el caso de ferrocarriles sin electrificar viene dada por la fórmula:

Dadd + Del (m) con un mínimo de 7 m.

Para líneas no de categoría especial, Dadd tiene el valor de 6,3 m. y Del se indica en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la red, siendo por tanto la distancia mínima según la ITC-LAT de 7,5 m para líneas de 132 kV.

### 6.1.6 RÍOS Y CANALES NAVEGABLES O FLOTABLES

Este apartado corresponde al punto 5.11 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La distancia mínima entre los conductores y la superficie del agua, para el máximo nivel que pudiera alcanzar ésta, viene dada por la fórmula:

$$G + Dadd + Del = G + 2,5 + Del \text{ (m)}$$

siendo G el gálibo.

Los valores de Del se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

Para líneas de 220 kV de tensión nominal y con gálibo no definido, la distancia mínima según el Reglamento debe ser de (4,7 + 2,5 + 1,2) 8,4 metros.

No hay cruzamientos con ríos o canales navegables.

### 6.1.7 DISTANCIAS HORIZONTALES

Para los distintos cruzamientos se observará en la instalación de los apoyos las distancias mínimas horizontales recogidas a continuación, para diferentes casos:

Carreteras del Estado tipo autopistas, autovías y vías rápidas: > 50 metros, 1,5 altura del apoyo.

Carreteras del Estado resto (no rápidas): > 25 metros, 1,5 altura del apoyo.

Ferrocarriles: > 50 metros a explanación, 1,5 altura del apoyo, (zona de protección 70m.).

### 6.1.8 PASO POR ZONAS

Bosques, árboles y masas de arbolado

Este apartado corresponde al punto 5.12.1 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Frecuentemente los árboles entran en contacto con las líneas eléctricas debido principalmente al crecimiento natural del árbol, al desprendimiento de una rama por el viento o a la caída del árbol, bien por la mano del hombre o por el efecto de los vientos huracanados, reduciéndose así la distancia entre sus copas y los conductores. Esto provoca accidentes personales o interrupciones del servicio, ya que se generan intensidades elevadas que al descargar en forma de arcos producen incendios que pueden propagarse.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

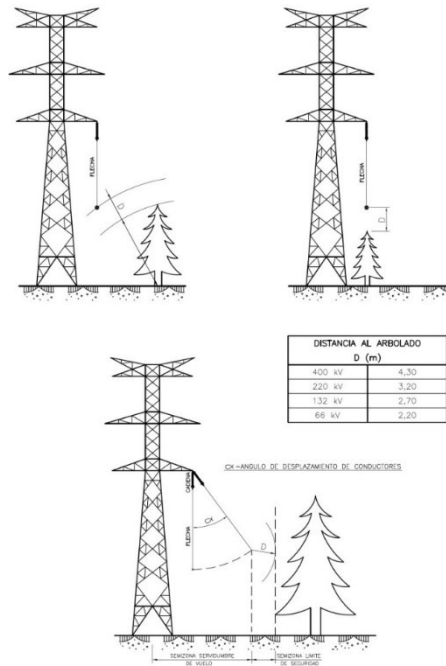
$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de Del se indican en la tabla 15 del reglamento en función de la tensión más elevada de la línea.

Por tanto, la zona de corta de arbolado se extenderá a las distancias explosivas que se indican a continuación, de forma que los árboles queden siempre a esta distancia mínima del conductor de 2,7 m para líneas de 132 kV.

Se adjunta en la presente memoria un croquis en los que se muestra gráficamente lo anteriormente expuesto en este epígrafe.

SERVIDUMBRE DE VUELO  
DISTANCIA EXPLOSIVA



Distancia a arbolado

## 6.2 TRAMO SUBTERRÁNEO

### 6.2.1 CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### 6.2.2 CRUZAMIENTO CON FERROCARRILES

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

### 6.2.3 CRUZAMIENTO CON OTROS CABLES ENERGIA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado

mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 6.2.4 CRUZAMIENTO CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 6.2.5 CRUZAMIENTO CON CANALIZACIÓN DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de

20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 6.2.6 CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

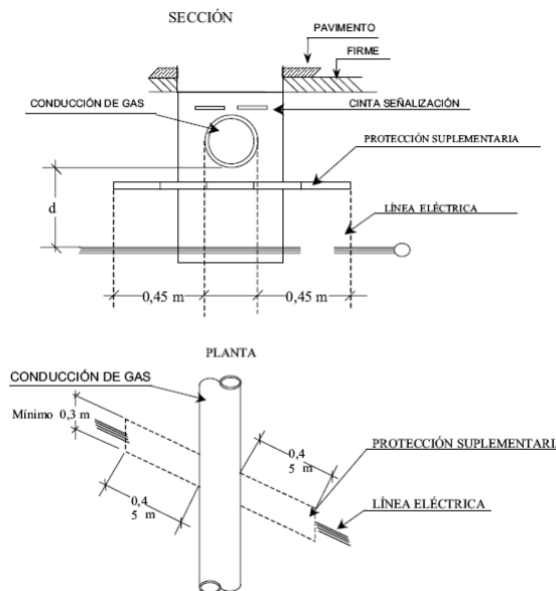
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	<b>Presión de la instalación de gas</b>	<b>Distancia mínima (d) sin protección suplementaria</b>	<b>Distancia mínima (d') con protección suplementaria</b>
<b>Canalizaciones y acometidas</b>	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤	0,40 m	0,25 m

	4 bar		
<b>Acometida interior*</b>	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

\*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 6.2.7 CRUZAMIENTO CON CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 6.2.8 DEPÓSITOS DE CARBURANTE

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

## 6.2.9 PARALELISMO CON OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

## 6.2.10 PARALELISMO CON CABLES DE COMUNICACIÓN

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 6.2.11 PARALELISMO CON CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

## 6.2.12 PARALELISMO CON CANALIZACIONES DE GAS

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas

justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



	<b>Presión de la instalación de gas</b>	<b>Distancia mínima (d) sin protección suplementaria</b>	<b>Distancia mínima (d') con protección suplementaria</b>
<b>Canalizaciones y acometidas</b>	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
<b>Acometida interior*</b>	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,10 m

\*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

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

### 6.2.13 ACOMETIDAS (CONEXIONES EN SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## 7 DETALLES DE AFECCIONES

### 7.1 CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

#### AFECCIÓN Nº 1.1

Entre los puntos AP02 y AP03 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO DE LA PEÑA DEL CID. En las coordenadas aproximadas x: 678887 y:45276595 en el TM de VIVEL DEL RÍO MARTÍN. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 45,74 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 152,48 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.2

Entre los puntos AP07 y AP08 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO SN. En las coordenadas aproximadas x: 678683 y:4526380 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 42,83 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 28,75 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.3

Entre los puntos AP13 y AP14 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO DEL MOLINO. En las coordenadas aproximadas x: 678792 y:45245166 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 18,25 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 59,44 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.4

Entre los puntos AP16 y AP17 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el RÍO MARTÍN. En las coordenadas aproximadas x: 679135 y:4523009 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 24,56 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 59,83 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.5

Entre los puntos AP17 y AP18 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO DE VALDEAGUA. En las coordenadas aproximadas x: 679279 y:4522881 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 20,12 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 100,33 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.6

Entre los puntos AP25 y AP26 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO DEL REBOLLAR. En las coordenadas aproximadas

x: 679052 y:4520985 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 41,52 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 103,03 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.7

Entre los puntos AP26 y AP27 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO DEL PLANO. En las coordenadas aproximadas x: 678961 y:4520823 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 34,19 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 15,15 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.8

Entre los puntos AP26 y AP27 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el BARRANCO DE BELCHITE. En las coordenadas aproximadas x: 679051 y:4520685 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 29,39 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 156,47 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.9

Entre los puntos AP30 y AP31 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el RÍO MENA. En las coordenadas aproximadas x: 679669 y:4520075 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 39,61 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 74,26 m superior a la requerida que es de 5 m.

#### AFECCIÓN Nº 1.10

Entre los puntos AP35 y AP36 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con el ARROYO DE LA MENA. En las coordenadas aproximadas x: 680319 y:4519140 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 22,44 m superior a las requerida que es de 8,2 (8,32) m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 41,21 m superior a la requerida que es de 5 m.

## 7.2 E-DISTRIBUCIÓN

### AFECCIÓN Nº 2.1

Entre los puntos AP15 y AP16 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LAAT. En las coordenadas aproximadas x: 678982 y:4523423 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 12,43 m superior a la requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 40,26 m superior a la requerida que es de 5 m.

### AFECCIÓN Nº 2.2

Entre los puntos AP18 y AP19 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LAAT. En las coordenadas aproximadas x: 679654 y:4522345 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 14,3 m superior a la requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 38,77 m superior a la requerida que es de 4 m.

### AFECCIÓN Nº 2.3

Entre los puntos AP19 y AP20 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LAAT. En las coordenadas aproximadas x: 679661 y:4522267 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 23,76 m superior a la requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 21,32 m superior a la requerida que es de 4 m.

### AFECCIÓN Nº 2.4

Entre los puntos AP21 y AP22 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LAAT. En las coordenadas aproximadas x: 679740 y:4521226 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 11,9 m superior a la requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 18,23 m superior a la requerida que es de 4 m.

### AFECCIÓN Nº 2.5

Entre los puntos AP22 y AP23 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LAAT. En las coordenadas aproximadas x: 679739 y:4521068 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 21,33 m superior a la requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 41,82 m superior a la requerida que es de 4 m.

### AFECCIÓN Nº 2.6

Entre los puntos AP21 y AP24 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LAAT. En las coordenadas aproximadas x: 679712 y:4521121 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 7,81 m superior a la requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 18,39 m superior a la requerida que es de 4 m.

## 7.3 TELEFÓNICA

### AFECCIÓN Nº 3.1

Entre los puntos AP15 y AP16 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la LÍNEA TELEFÓNICA. En las coordenadas aproximadas x: 679135 y:4523230 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 14,22 m superior a las requerida que es de 4,4 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada 121,61 m superior a la requerida que es de 4 m.

## 7.4 MITMA

### AFECCIÓN Nº 4.1

Entre los puntos AP16 y AP17 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la CARRETERA N211 PK 161 +180. En las coordenadas aproximadas x: 679168 y:4523239 en el TM de MARTÍN DEL RÍO. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 21,83 m superior a las requerida que es de 7,5 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada al apoyo AP16 87,0 superior a la requerida que es de 85,65 y al AP17 297,34 m superior a la requerida que es de 90,30 m.

## 7.5 CARRETERAS DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL

### AFECCIÓN Nº 5.1

Entre los puntos AP29 y AP30 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la carretera TE-02 PK 2+100. En las coordenadas aproximadas x: 679586 y:4520220 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea. Siendo la distancia vertical proyectada 16,20 m superior a las requerida que es de 7,5 m. Y siendo la distancia horizontal proyectada al apoyo AP29 65,34 m superior a la requerida que es de 58,20 m (vez y media la altura del citado apoyo que es de 38,80) y la distancia horizontal proyectada al apoyo AP30 54,75 superior a la requerida que es de 49,20 m (vez y media la altura del citado apoyo que es de 32,80).

## 7.6 OLIVENTO SL

### AFECCIÓN Nº 6.1

Entre los puntos V05 y V06 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO con la LSMT PE VALDECONEJOS. En las coordenadas aproximadas x: 678855 y:4518160 en el TM de ESCUCHA. La afección se resuelve mediante zanja hormigonada.

### AFECCIÓN Nº 6.2

Entre los puntos V06 y V07 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO con la LSMT PE VALDECONEJOS. En las coordenadas aproximadas x: 678658 y:4518043 en el TM de ESCUCHA. La afección se resuelve mediante zanja hormigonada.

### AFECCIÓN Nº 6.3

Entre los puntos V08 y V09 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO con la LSMT PE VALDECONEJOS. En las coordenadas aproximadas x: 678612 y:4517921 en el TM de ESCUCHA. La afección se resuelve mediante zanja hormigonada.

## 7.7 PSFV ARENA POWER

### AFECCIÓN Nº 7.1

Entre los puntos V08 y V09 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO con la LSMT PSFV. En las coordenadas aproximadas x: 678609 y:4517949 en el TM de ESCUCHA. La afección se resuelve mediante zanja hormigonada.

## 7.8 CONCESION MINERA UTRILLAS OESTE

### AFECCIÓN Nº 8.1

Entre los puntos AP30 y AP35 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO con la CONCESION MINERA. La afección se inicia en las coordenadas aproximadas x: 679708 y:4519973 y finaliza en las coordenadas aproximadas x: 680340 y:4519370 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea.

## 7.9 CONCESION MINERA R+10 MENA

### AFECCIÓN Nº 9.1

Entre los puntos AP34 y V03 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO AÉREO-SUBTERRÁNEO con la CONCESION MINERA. La afección se inicia en las coordenadas aproximadas x: 680340 y:4519370 y finaliza en las coordenadas aproximadas x: 679514 y:4517947 en el TM de UTRILLAS. La afección se resuelve mediante línea aérea y zanja hormigonada.

### AFECCIÓN Nº 9.2

Entre los puntos V04 y V06 de la línea objeto de proyecto se produce una afección por CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO con la CONCESION MINERA. La afección se inicia en las coordenadas aproximadas x: 679198 y:4518107 y finaliza en las coordenadas aproximadas x: 678767 y:4518101 en los TTMM de UTRILLAS - ESCUCHA. La afección se resuelve mediante zanja hormigonada.

## 8 RESUMEN AFECCIONES

APOYOS-VÉRTICES	Nº AFECCIÓN	AFECCIÓN	TIPO DE AFECCIÓN	Coordenada X	Coordenada Y	Altura libre	Altura requerida	Distancia horizontal	Distancia horizontal requerida	ORGANISMO	TM	
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO												
AP02	AP03	1.1	BARRANCO DE LA PEÑA DEL CID	CRUZAMIENTO AÉREO	678887	45276595	45,74	8,2 (8,32)	152,48	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	VIVEL DEL RÍO MARTÍN
AP07	AP08	1.2	BARRANCO SN	CRUZAMIENTO AÉREO	678683	4526380	42,83	8,2 (8,32)	28,75	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	MARTÍN DEL RÍO
AP13	AP14	1.3	BARRANCO DEL MOLINO	CRUZAMIENTO AÉREO	678792	45245166	18,25	8,2 (8,32)	59,44	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	MARTÍN DEL RÍO
AP16	AP17	1.4	RÍO MARTÍN	CRUZAMIENTO AÉREO	679135	4523009	24,56	8,2 (8,32)	59,83	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	MARTÍN DEL RÍO
AP17	AP18	1.5	BARRANCO DE VALDEAGUA	CRUZAMIENTO AÉREO	679279	4522881	20,12	8,2 (8,32)	100,33	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	MARTÍN DEL RÍO
AP25	AP26	1.6	BARRANCO DEL REBOLLAR	CRUZAMIENTO AÉREO	678952	4520985	41,52	8,2 (8,32)	103,03	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	UTRILLAS
AP26	AP27	1.7	BARRANCO DEL PLANO	CRUZAMIENTO AÉREO	678961	4520823	34,19	8,2 (8,32)	15,15	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	UTRILLAS
AP26	AP27	1.8	BARRANCO DE BELCHITE	CRUZAMIENTO AÉREO	679051	4520685	29,39	8,2 (8,32)	156,47	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	UTRILLAS
AP30	AP31	1.9	RÍO MENA	CRUZAMIENTO AÉREO	679669	4520075	39,61	8,2 (8,32)	74,26	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	UTRILLAS
AP35	AP36	1.10	ARROYO DE LA MENA	CRUZAMIENTO AÉREO	680319	4519140	22,44	8,2 (8,32)	41,21	5,00	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	UTRILLAS
E-DISTRIBUCIÓN												
AP15	AP16	2.1	LAAT	CRUZAMIENTO AÉREO	678982	4523423	6,59	4,40	40,26	4,00	E-DISTRIBUCIÓN	MARTÍN DEL RÍO
AP18	AP19	2.2	LAAT	CRUZAMIENTO AÉREO	679654	4522345	14,30	4,40	38,77	4,00	E-DISTRIBUCIÓN	MARTÍN DEL RÍO
AP19	AP20	2.3	LAAT	CRUZAMIENTO AÉREO	679661	4522267	23,76	4,40	21,32	4,00	E-DISTRIBUCIÓN	MARTÍN DEL RÍO
AP21	AP22	2.4	LAAT	CRUZAMIENTO AÉREO	679740	4521226	8,61	4,40	18,23	4,00	E-DISTRIBUCIÓN	UTRILLAS
AP22	AP23	2.5	LAAT	CRUZAMIENTO AÉREO	679739	4521068	21,33	4,40	41,82	4,00	E-DISTRIBUCIÓN	UTRILLAS
AP21	AP24	2.6	LAAT	CRUZAMIENTO AÉREO	679712	4521121	7,81	4,40	18,39	4,00	E-DISTRIBUCIÓN	UTRILLAS





PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS  
Y ESCUCHA)



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº.Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA  
VISADO Nº. : VD05320-23A  
DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

APOYOS-VÉRTICES	Nº AFECCIÓN	AFECCIÓN	TIPO DE AFECCIÓN	Coordenada X	Coordenada Y	Altura libre	Altura requerida	Distancia horizontal	Distancia horizontal requerida	ORGANISMO	TM	
TELEFÓNICA												
AP15	AP16	3.1	LÍNEA TELEFÓNICA	CRUZAMIENTO AÉREO	679135	4523230	14,22	4,40	121,61	4,00	TELEFÓNICA	MARTÍN DEL RÍO
MITMA												
AP16	AP17	4.1	CARRETERA N211 PK 161 +180	CRUZAMIENTO AÉREO	679168	4523239	21,83	7,50	87,00 - 297,94	85,65 - 90,30	MITMA	MARTÍN DEL RÍO
CARRETERAS DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL												
AP29	AP30	5.1	CARRETERA TE-02 PK 2+100	CRUZAMIENTO AÉREO	679586	4520220	16,20	7,50	65,34-75,60	58,20-49,20	CARRETERAS DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL	UTRILLAS
OLIVENTO SL												
V05	V06	6.1	LSMT PE VALDECONEJOS	CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO	678855	4518160	---	---	---	---	OLIVENTO SL	ESCUCHA
V06	V07	6.2	LSMT PE VALDECONEJOS	CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO	678658	4518043	---	---	---	---	OLIVENTO SL	ESCUCHA
V08	V09	6.3	LSMT PE VALDECONEJOS	CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO	678612	4517921	---	---	---	---	OLIVENTO SL	ESCUCHA
PSFV ARENA POWER												
V08	V09	7.1	LSMT PSFV	CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO	678609	4517949	---	---	---	---	PSFV ARENA POWER	ESCUCHA
CONCESION MINERA UTRILLAS OESTE												
AP30	AP35	8.1	CONCESION MINERA	CRUZAMIENTO AÉREO	679708	4519973	---	---	---	---	CONCESION MINERA UTRILLAS OESTE	UTRILLAS
					680340	4519370	---	---	---	---		
CONCESION MINERA R+10 MENA												
AP34	V03	9.1	CONCESION MINERA	CRUZAMIENTO AÉREO-SUBTERRÁNEO	680340	4519370	---	---	---	---	CONCESION MINERA R+10 MENA	UTRILLAS
					679514	4517947	---	---	---	---		
V04	V06	9.2	CONCESION MINERA	CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO	679198	4518107	---	---	---	---	CONCESION MINERA R+10 MENA	UTRILLAS - ESCUCHA
					678767	4518101	---	---	---	---		

## 9 CRONOGRAMA-PLANIFICACIÓN

Para los trabajos de construcción, el plazo de ejecución será de 3 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos.
- Realización de las cimentaciones de los nuevos apoyos para la derivación.
- Realización de la canalización subterránea.
- Montaje de estructuras e izado de los apoyos.
- Tendido y conexionado de la línea.
- Energización de la línea eléctrica.

	CRONOGRAMA LÍNEA 132 kV											
	MES 1				MES2				MES 3			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
IMPLANTACIÓN EN OBRA												
LLEGADA DE LOS ANCLAJES Y TRAMOS DE TORRES												
EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO DE ANCLAJES												
LLEGADA APOYOS A OBRA												
REALIZACIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA												
MONTAJE DE APOYOS E IZADO												
LLEGADA DE CABLE AÉREO												
LLEGADA DE CABLE OPGW												
LLEGADA DE CABLE AISLADO												
TENDIDO DEL CABLE AISLADO												
LLEGADA DE AISLADORES Y HERRAJES												
TENDIO DE CABLE Y AMARRADO												
TENDIDO DE OPGW												
COLOCACION DE PUESTA A TIERRA												
COLOCACIÓN DE AVIFAUNA Y REMATES												
PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN												

## 10 CONCLUSIONES

Con lo expuesto y con los planos y documentos que se adjuntan consideramos suficientemente descrita la instalación de la línea eléctrica de 132 kV SET Armillas – Casting Ros - Valdeconejos, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente.

Noviembre 2023.



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Inproin 2004 SL  
B71485247



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS  
Y ESCUCHA)



## ANEXO 1.1A CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA AÉREA

---

## ÍNDICE ANEJO 1 CÁLCULO ELÉCTRICOS

- 1.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA
- 1.2.- CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO
- 1.3.- CAÍDA DE TENSIÓN
- 1.4.- PERDIDA DE POTENCIA
- 1.5.- EFECTO CORONA
- 1.6.- AISLAMIENTO
- 1.7.- CÁLCULO DE CAMPO MÁGNÉTICO Y ELÉCTRICO

## 1.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA

Partiendo de la base que la línea en proyecto se construirá con conductor LA-455, se trata de justificar que la elección de dichos conductores, supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión y capacidad de transporte.

### DATOS ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

Los conductores elegidos son de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, y tiene las siguientes características:

#### CONDUCTOR LA-455 EN EL CIRCUITO DE 220 KV

Denominación: .....	LA-455 (402-AL1/52-ST1A)
Sección total (mm <sup>2</sup> ): .....	454,5
Diámetro total (mm):.....	27,72
Número de hilos de aluminio:.....	54
Número de hilos de acero: .....	7
Carga de rotura (kg):.....	12650
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):.....	0,0718
Peso (kg/m):.....	1,521
Coefficiente de dilatación (°C):.....	1,93E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ):.....	7000
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> ):.....	3,88

#### Resistencia eléctrica de la línea:

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^\circ$$

Donde:

- L = Longitud de la línea.
- R = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- R<sub>L</sub> = Resistencia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

#### CIRCUITO 1

$$R_L = [7,839 (Km) \cdot 0,0718(\Omega / Km)] / 1 = 0,537 (\Omega)$$

#### CIRCUITO 2

$$R_L = [11,372 (Km) \cdot 0,0718(\Omega / Km)] / 1 = 0,856 (\Omega)$$

#### Reactancia del conductor:

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left( \frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \log(D/r) \right) \cdot 10^{-4} \Omega / Km.$$

- X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
  - f= Frecuencia de la red en hercios=50.
  - r= Radio equivalente del conductor en milímetros.
  - D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
  - $\mu$ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
  - n° = Número de conductores por fase.
- La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto

$$X= 0,3950$$

### Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T. Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-455 (402-AL1/52-ST1A), de 454,5 mm<sup>2</sup> de sección y configuración 54+7 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 1,75 \text{ A/mm}^2.$$

### Intensidad máxima admisible:

La corriente máxima que puede circular por nuestro el conductor elegido, es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx.adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- D<sub>máx.adm.</sub> = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm<sup>2</sup>).

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 1,75 \text{ A/mm} * 454,5 \text{ mm} * 1 = 799 \text{ A}$$

### 1.2. CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO

La capacidad de transporte del cable LA-455 en el circuito de 132 kV atendiendo a su intensidad será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Entonces:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,95 * 132 \text{ kV} * 799 \text{ A} = 173 \text{ MW}$$

### 1.3. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sin \theta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

#### CIRCUITO 1

Potencia máxima de cálculo: (55 MVA, 240 A)

$$e_{real} = \sqrt{3} * 240 (A) * 8,059(Km) * [ 0,075 ( \Omega/Km) * 0,95 + 0,395(\Omega/Km) * 0,31 ] = 648,90 V (0,49 \%)$$

Potencia de tramitación: (5 MW, 23,02 A)

$$e_{real} = \sqrt{3} * 23,02 (A) * 8,059(Km) * [ 0,075 ( \Omega/Km) * 0,95 + 0,395(\Omega/Km) * 0,31 ] = 62,24 V (0,05 \%)$$

#### CIRCUITO 2

Potencia máxima de cálculo: (165 MVA, 760 A)

$$e_{real} = \sqrt{3} * 760 (A) * 11,930(Km) * [ 0,075 ( \Omega/Km) * 0,95 + 0,395(\Omega/Km) * 0,31 ] = 3041,89 V (2,30 \%)$$

Potencia de tramitación: (34,65 MW, 160 A)

$$e_{real} = \sqrt{3} * 160 (A) * 11,930(Km) * [ 0,075 ( \Omega/Km) * 0,95 + 0,395(\Omega/Km) * 0,31 ] = 1109,20 V (0,84 \%)$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será menor que el 5% recomendable.

#### 1.4. PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, que se produce en la línea de 132 kV viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

#### CIRCUITO 1

Potencia máxima de cálculo: (55 MVA, 240 A)

$$P_{preal} = 3 * 0,075 ( \Omega/Km) * 240^2 (A) * 8,059 (Km) = 13,33 kW$$

Potencia de tramitación: (5 MW, 23,02 A)

$$P_{preal} = 3 * 0,075 ( \Omega/Km) * 23,02^2 (A) * 8,059 (Km) = 0,96 kW$$

#### CIRCUITO 2

Potencia máxima de cálculo: (165 MVA, 760 A)

$$P_{preal} = 3 * 0,075 ( \Omega/Km) * 760^2 (A) * 11,372 (Km) = 1550,42 kW$$

Potencia de tramitación: (34,65 MW, 160 A)

$$P_{preal} = 3 * 0,075 ( \Omega/Km) * 160^2 (A) * 7,839 (Km) = 687,17 kW$$



### 1.5. EFECTO CORONA

Cuando la intensidad de campo eléctrico supera la rigidez eléctrica del aire, se produce la ionización del mismo y la aparición de ciertos fenómenos que se recogen bajo el nombre de efecto corona.

Los factores que repercuten en el efecto corona son principalmente:

- Condiciones atmosféricas. El tiempo lluvioso facilita la aparición.
- Estado de la superficie del conductor. Una superficie rugosa, rozada, etc., del conductor trae consigo mayores pérdidas por efecto corona.

El valor de la tensión simple o de fase para la cual comienzan las pérdidas a través del aire, se llama "Tensión crítica disruptiva", y su valor viene dado por la expresión:

$$U_c = 29,8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{\text{eq}})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- $m_c$  = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- $\theta$  = Temperatura máxima del tendido
- $h$  = Cota máxima del terreno en metros.
- $r$  = Radio del conductor en milímetros.
- $r_{\text{eq}}$  = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- $m_t$  = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)
- $D$  = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

Efecto corona					
Tiempo normal			Tiempo húmedo		
UC (kV)	¿efecto corona?	Pérdidas(k W/Km)	UC (kV)	¿efecto corona?	Pérdidas(k W/Km)
229,72	no		183,78	no	

## 1.6. AISLAMIENTO

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas.

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

El aislador elegido, y sus características, es:

Las cadenas de aislamiento en suspensión estarán formadas por 10 aisladores de vidrio para 132 kV:

- Tipo:	-----U160BL
- Material:	----- Vidrio
- Paso (mm):	----- 170
- Diámetro (mm):	-----280
- Línea de fuga (mm):	-----380
- Peso (Kg):	-----6,5
- Carga de rotura (Kg):	----- 16000
- Nº de elementos por cadena:	----- 10
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):	-----360
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):	-----835

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3800 / 145) = 26,21 \text{ mm/kV}$$

Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):	----- 2
- Tipo:	-----U160BL
- Material:	----- Vidrio
- Paso (mm):	----- 170
- Diámetro (mm):	-----280
- Línea de fuga (mm):	-----380
- Peso (Kg):	-----6,5
- Carga de rotura (Kg):	----- 16000
- Nº de elementos por cadena:	----- 10
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):	-----360
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):	-----835

El nivel de aislamiento para la cadena de aisladores será:

$$(3800 / 145) = 26,21 \text{ mm/kV}$$

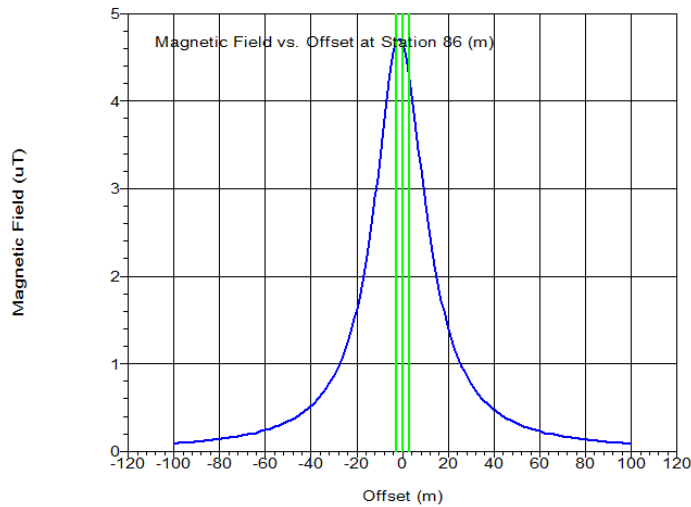
Valor aceptable para la zona por la que atraviesa la línea para la que se recomienda un nivel de aislamiento de 20 mm/kV como mínimo.

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

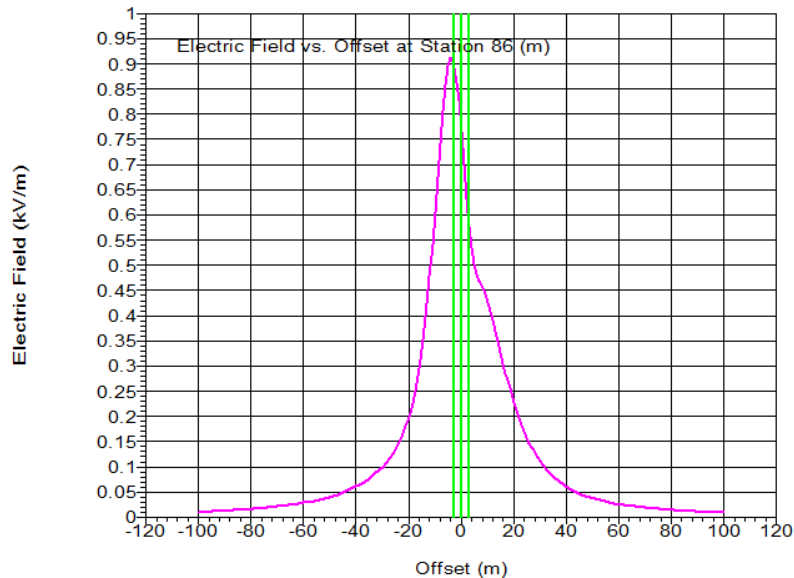
### 1.7. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO Y ELÉCTRICO

En el siguiente apartado se va a calcular el campo magnético y eléctrico a lo largo de la línea. Para ello consideraremos el cable LA-455, 132 kV, I=799 A, y una distancia de semicrucetas "a" y "c" de 3.6 m de longitud y una altura útil del apoyo de  $H_u=20$  m.

En el siguiente gráfico se muestra la curva de campo magnético en la sección transversal de la línea en un intervalo de anchura de 200 m. Las líneas verdes indican las distancias de la semicruceta, es decir, la posición de los cables.



En el siguiente gráfico se muestra la curva de campo eléctrico en la sección transversal de la línea en un intervalo de anchura de 200 m. Las líneas verdes indican las distancias de la semicruceta, es decir, la posición de los cables.



## ANEXO 1.1B CÁLCULOS ELÉCTRICOS TRAMO SUBTERRÁNEO

---

## 1 CONSIDERACIONES INICIALES

En el presente anexo, se muestran tanto los cálculos eléctricos como los cálculos térmicos correspondientes únicamente al tramo subterráneo de alta tensión en 132 kV de la línea procedente de la subestación Armillas y que finaliza en la subestación Valdeconejos Generación.

Dicha línea subterránea, a lo largo de su recorrido podremos diferenciar dos tipos de canalización:

- Canalización subterránea con Zanja Doble: Sera el tramo de zanja comprendido entre la conversión subterránea, la cual está previsto que se realice en el apoyo PAS considerado como número 37 de toda la línea. Esta canalización constituye el más largo del tramo subterráneo, el cual finalizará en las proximidades de la subestación Valdeconejos Generación.
- Canalización subterránea con Zanja simple: Constituye la parte final del tramo subterráneo y por lo tanto finaliza ya en la posición de línea-transformador en el nivel de 132 kV a instalar en la subestación de Valdeconejos Generación.

Con ello se debe de tener en cuenta los siguientes aspectos con respecto al dimensionamiento del cable a instalar en el tramo subterráneo.

- i. Se considera que la canalización subterránea siendo hormigonada en todo su recorrido en el tramo de una zanja doble (durante la mayor parte del recorrido) se considera que en un futuro se prevé la instalación de otra línea de características y tensión diferentes (no siendo esta última dentro del alcance de este cálculo). Sin embargo para el dimensionamiento del cable se deberá de tener en cuenta el paralelismo entre ambas líneas en sus respectivos tramos subterráneos.
- ii. Por otro lado, el dimensionamiento del cable no estará limitado para la potencia prevista de evacuación y procedente de la subestación de Armillas 30/132 kV, la cual es de alrededor de 35,65 MW. Para dicho dimensionamiento del cable se ha considerado para una mayor potencia prevista a futuro y que permita no tener que ser sustituido dicho cable, en el momento que se llegue a realizar dicho incremento de potencia.
- iii. Finalmente, aunque el dimensionamiento del cable se vaya a realizar con dichas consideraciones recogidas en los dos puntos anteriores, los cálculos eléctricos resultantes de dicho cable y su instalación serán de acuerdo a la potencia establecida en el proyecto del parque eólico Armillas de 35,65 MW.

Así pues, 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 (intensidades máximas admisibles, caída de tensión, pérdida de potencia etc.).

Para la evaluación de la capacidad de transporte de la línea, 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 (Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible), equivalente a la Norma CEI-287.

En el momento de llevar a cabo el presente análisis se considera unas condiciones de instalación las cuales afectan sobre el resultado obtenido, es por ello, que cualquier modificación o variación de dichas condiciones de instalación podrá suponer una modificación y alteración en los resultados que se reflejan y por lo tanto de la elección del tipo de cable y sus características.

Los cálculos de la intensidad de cortocircuito admisible se calcularán siguiendo el guion marcado en la Norma UNE 21192:1992 (Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático), equivalente a CEI-949.

## 2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE

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 la 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 en el caso de que se compartiera canalización.

Se ha considerado que la línea subterránea objeto del presente anexo va a discurrir por una zanja con tubo hormigonado a lo largo de todo el recorrido.

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. 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 resultan mayor cuanto mayor es el número de líneas que comparten canalización.

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

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 la línea.

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.

## 01. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

Las características generales del tramo subterráneo de esta línea serán las siguientes:

Tensión Nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
132 kV	145 kV	U0/U (kV)	Um (kV)
		76/132	650

A continuación, se reflejan los datos iniciales de la instalación en su tramo subterráneo, en donde se considera únicamente a efectos de calculo la instalación del tramo subterráneo de la línea Armillas-Valdeconejos Generación.

DATOS GENERALES INSTALACIÓN	
Inicio – Final:	Apoyo PAS Nº 37 – Subestación Valdeconejos Generación
Longitud total Tramo Subterráneo	2.490 m
Tipo de canalización	Hormigonada bajo tubo PEAD corrugado de doble pared
Diámetro exterior tubo Øext (mm)	250
Diámetro interior tubo Øint (mm)	220
Temperatura del aire ambiente (°C)	30
Resistividad Eléctrica del Terreno ( $\Omega \cdot m$ )	100
Resistividad Térmica del Terreno ( $^{\circ}K \cdot m/W$ )	1,5
Resistividad Térmica del Hormigón ( $m^{\circ}K/W$ ) (según UNE 21144-3-1)	0,85
DATOS DE CANALIZACION.	
Nº de Ternas	1
Profundidad al eje de la terna (mm)	1.450
Altura del Hormigonado (mm)	750
Profundidad del Hormigonado (mm)	700
Anchura del Hormigonado (mm)	1000
Configuración de los conductores	Tresbolillo
Frecuencia (Hz)	50
PUESTA A TIERRA	
Tipo de conexión de las Pantallas a Tierra	Croos Bonded

Para realizar los cálculos eléctricos de este tramo subterráneo de la línea de alta tensión de 132 kV, se ha utilizado la herramienta informática CYMCAP, gracias a la cual se realizan los cálculos aplicando la norma IEC 60287.



### 3 DEFINICIÓN CABLE

#### 01.1. CONSIDERACIONES INICIALES Y DATOS DE PARTIDA

La instalación de este tramo subterráneo de alta tensión se considera con la siguiente disposición de cables:

	Nivel de Tensión	Nº de Ternas	Disposición de cables
<b>Línea Subterránea A.T. 132kV</b>	132 kV	1	Tresbolillo

#### 01.2. DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE SEGÚN EL CRITERIO DE MÁXIMA CORRIENTE ADMISIBLE

Las condiciones normales de instalación se han tomado de la Norma UNE 21144-3-1, y son las siguientes:

- Temperatura del suelo: 25 °C
- Resistividad térmica del suelo, en cables > 18/30: 1,5 K·m/W
- Temperatura máxima del aire ambiente: 40 °C

Se debe verificar que la máxima corriente en régimen permanente soportada por el cable es mayor a la corriente nominal que circulara por el mismo:

$$I_{max adm} > I_n$$

Para el cálculo de tramo subterráneo, objeto de este anexo, se opta por utilizar el siguiente cable con conductor de aluminio:

Denominación: RHZ1-RA+2OL(As) 76/132 kV 1x1200 MAL+T420 Al.

(\* Nota: Tal y como se ha indicado en el primer apartado del presente anexo, la elección de este cable viene condicionada por la previsión de que en un futuro sea necesario un aumento de potencia como consecuencia de un incremento de generación y por lo tanto con la instalación inicial de este cable se prevé este incremento futuro de potencia.

#### 1) Conductor

Sección: .....1200 mm<sup>2</sup>  
Material: .....Aluminio  
Diámetro nominal: .....43,3 mm

#### 2) Semiconductora interior

Espesor nominal mínimo: .....1,5 mm

#### 3) Aislamiento

Material: .....XLPE  
Espesor nominal: .....16 mm  
Diam. sobre aislamiento: .....78,3 mm

#### 4) Semiconductora exterior

Espesor nominal: .....1,5 mm

#### 5) Cinta obturante

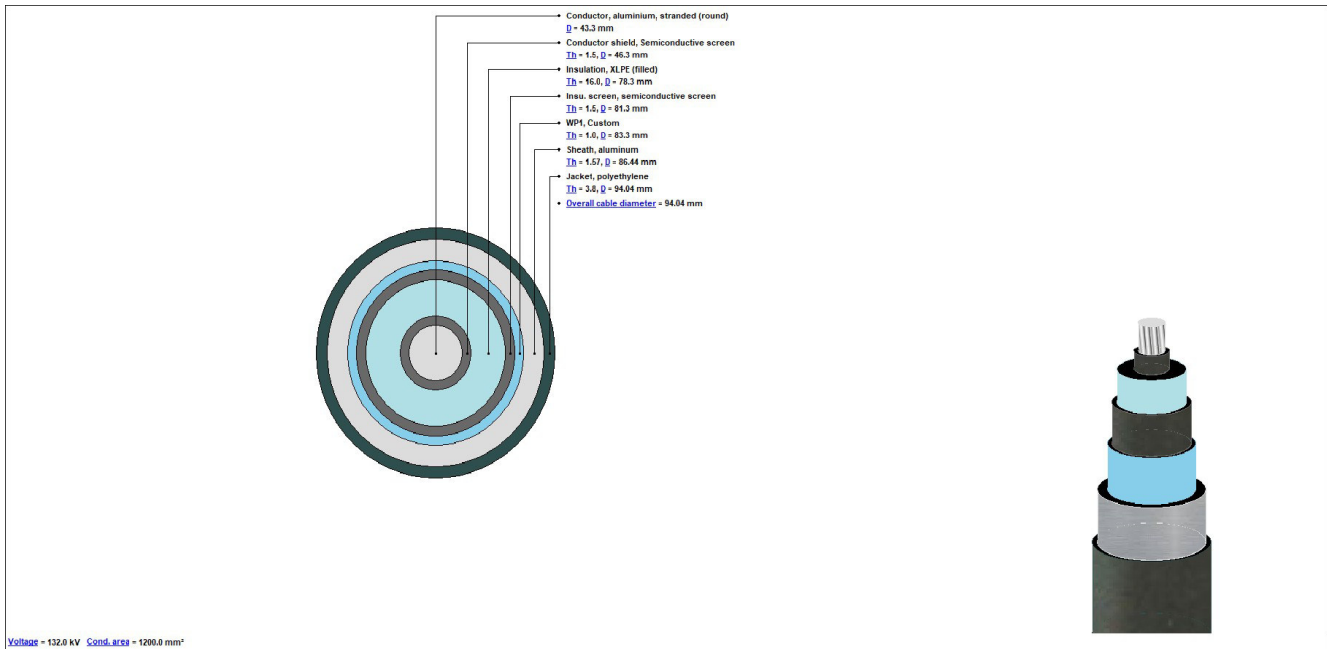
#### 6) Pantalla metálica: Tubo de aluminio

Espesor: .....1,57 mm

#### 7) Cubierta externa

Material: .....XLPE  
 Espesor nominal: .....3,8 mm  
 Diam. sobre cubierta: .....94,04 mm

A continuación, se indican los parámetros de las características del cable modelizado en CYMCAP para su posterior cálculo.



No.	Description	Unit	1
<b>General Cable Information</b>			
1	Cable Equipment ID		1200MM_132KV+T
2	Number of Cores		Single Core
3	Voltage	[kV]	132
4	Conductor Area	[mm²]	1200,0
5	Cable Overall Diameter	[mm]	94,04
6	Maximum Steady-State Conductor Temperature	[°C]	90
7	Maximum Emergency Conductor Temperature	[°C]	110
<b>Conductor</b>			
8	Material		Aluminum
9	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,8264
10	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
11	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228,1389578
12	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	2,5
13	Construction		Round Stranded
14	Number of Wires Composing Stranded Conductor		n/a
15	Conductor Insulation System		Extruded
16	Milliken Wires Construction		n/a
17	Ks (Skin Effect Coefficient)		1
18	Kp (Proximity Effect Coefficient)		0,8
19	Diameter	[mm]	43,3
<b>Conductor Shield</b>			
20	Thickness	[mm]	1,5
21	Diameter	[mm]	46,3
<b>Insulation</b>			
22	Material		XLPE Filled
23	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
24	Dielectric Loss Factor - ( tan delta )		0,005
25	Relative Permittivity - ( epsilon )		3
26	Specific Insulation Resistance Constant at 60°F - ( K )	[MΩ.km]	6096
27	Thickness	[mm]	16,0
28	Diameter	[mm]	78,3
<b>Insulation Screen</b>			
29	Material		Semi Conducting Screen
30	Thickness	[mm]	1,5
31	Diameter	[mm]	81,3
<b>Non Metallic Layer - WP1</b>			
32	Material		User Defined MATERIAL
33	Thermal Resistivity	[K.m/W]	6,0
34	Thickness	[mm]	1,0
35	Diameter	[mm]	83,3
<b>Sheath</b>			
36	Is Sheath Around Each Core?		n/a
37	Material		Aluminum
38	Electrical Resistivity at 20°C	[μΩ.cm]	2,84
39	Temperature Coefficient at 20°C	[1/K]	0,00403
40	Reciprocal of Temperature Coefficient of Resistance (BETA)	[K]	228
41	Volumetric Specific Heat (SH)	[J/(K*cm³)]	2,5
42	Corrugation Type		Non Corrugated
43	Thickness	[mm]	1,57
44	Diameter	[mm]	86,44
<b>Jacket</b>			
45	Material		Polyethylene
46	Thermal Resistivity	[K.m/W]	3,5
47	Thickness	[mm]	3,8
48	Diameter	[mm]	94,04

#### 4 INTENSIDAD ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE

La intensidad máxima admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. Se obtiene de la fórmula que se indica seguidamente:

$$I = \left[ \frac{\Delta\theta - W_d [0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right]^{0,5}$$

En donde los principales parámetros de acuerdo con el tipo de instalación seleccionada serán los siguientes valores:

- Diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del cable ( $\Delta\theta$ ): .. 65 °C
- Resistencia del conductor en c.a. a la temp. máxima de servicio ( $R_{ca}$ ): ..... 3,42 E-05  $\Omega/m$
- Pérdidas dieléctricas ( $W_d$ ): ..... 2,89 W/m
- Coeficiente de pérdidas en las pantallas ( $\lambda_1$ ): ..... 0,01841
- Coeficiente de pérdidas en la armadura ( $\lambda_2$ ): ..... 0,0000
- Resistencia térmica por fase entre conductor y pantalla ( $T_1$ ):..... 0,36348
- Resistencia térmica por fase entre pantalla y armadura ( $T_2$ ): ..... 0,0000
- Resistencia térmica por fase entre armadura y cubierta ( $T_3$ ): ..... 0,04694
- Resistencia térmica por fase entre superficie cable y medio circundante ( $T_4$ ): . 1,75762

##### 4.1 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE CONDUCTOR Y ENVOLVENTE

La resistencia térmica por unidad de longitud entre un conductor y la envolvente está dada por la fórmula siguiente:

$$T_1 = \frac{\rho_r}{2\pi} \ln \left[ 1 + \frac{2t_1}{d_c} \right]$$

Donde:

- $T_1$ : Resistencia térmica por fase entre conductor y envolvente.
- $\rho_r$ : Resistividad térmica del aislamiento
- $t_1$ : Espesor del aislamiento entre conductor y envolvente.
- $d_c$ : diámetro del conductor.

##### 4.2 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE CUBIERTA Y ARMADURA

Es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura ( $K \cdot m/W$ ). En nuestro caso, al ser un cable no armado, el valor es 0.

#### 4.3 RESISTENCIA TÉRMICA DEL REVESTIMIENTO EXTERIOR

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2\pi} \ln \left[ 1 + \frac{2t_3}{D'_a} \right]$$

Donde:

- $T_3$ : Resistencia térmica por fase del revestimiento exterior del cable
- $\rho_T$ : Resistividad térmica del aislamiento
- $t_3$ : Espesor del revestimiento exterior
- $D_a$ : diámetro exterior de la armadura.

#### 4.4 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE LA SUPERFICIE DEL CABLE Y EL MEDIO CIRCUNDANTE

La resistencia térmica externa ( $T_4$ ) de un cable colocado en un conducto comprende tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto ( $T'_4$ )
- La resistencia térmica del material que constituye el conducto ( $T''_4$ )
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente ( $T'''_4$ )

Para la instalación de conductos enterrados en contacto mutuo hormigonado, con cubierta no metálica en tresbolillo, la resistencia térmica externa viene dado por las fórmulas:

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1(V + Y\theta_m)D_e}$$

$$T''_4 = \frac{\rho_T}{2\pi} \ln \left[ \frac{D_0}{D_e} \right]$$

$$T'''_4 = \frac{\rho_T}{2\pi} [\ln(2u') + 2\ln(u')] + \frac{N}{2\pi} (\rho_e - \rho_c) \ln(u + \sqrt{u^2 - 1})$$

$$u' = \frac{r_c}{D_0}$$

$$u = \frac{L_G}{r_b}$$

$$\ln r_b = \frac{1}{2} \frac{x}{y} \left( \frac{4}{\pi} - \frac{x}{y} \right) \ln \left( 1 + \frac{y^2}{x^2} \right) + \ln \frac{x}{2}$$

En donde:

- Resistencia térmica del medio exterior  $T_4$
- Resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto  $T'_4$
- Resistencia térmica del material que constituye el conducto  $T''_4$
- Resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente  $T'''_4$  (K.m/W)
- Constante U: 1,87
- Constante V: 0,312
- Constante Y: 0,0037

- Temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el conducto.  $\theta_m$  68 °C
- Resistividad térmica del material constitutivo del conducto  $\rho_T$  3,5 K.m/W
- Diámetro exterior del conducto D 200 mm
- Diámetro interior del conducto Dd 188 mm
- Coeficiente  $u'$  :9,75
- Distancia de la superficie del suelo al eje del conducto L
- Distancia entre ejes de los conductos adyacentes S1 300 mm
- Número de cables con carga en el bloque de conductos N: 3
- Resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductos  $\rho_e$  1,5 K.m/W
- Resistividad térmica del hormigón  $\rho_c$  0,85 K.m/W
- Coeficiente  $u$ : 1,70-
- Profundidad de colocación, respecto al centro del bloque de conductos  $L_G$
- Radio equivalente del bloque de hormigón  $r_b$  312,59-
- Dimensión menor del bloque y conductos Y
- Dimensión mayor del bloque y conductos X

A partir de la definición de cada uno de los parámetros que inciden en la capacidad máxima del cable se expone a continuación los resultados obtenidos.

#### 4.5 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de intensidad máxima admisible de transporte para la instalación determinada (en función del número de ternas, tipo de instalación, del tipo de conexión de la pantalla y para el tipo de cable) se obtienen mediante la siguiente modelización en el mencionado programa CYMCAP:

Variable	Description	Unit	Cables		
Cable No.	Cable Index Number		1	2	3
<b>General Input Data</b>					
Cable ID	Cable Equipment ID		1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T
<b>Thermal resistances</b>					
T1	Thermal resistance of insulation	[K.m/W]	0,36348	0,36348	0,36348
T2	Thermal resistance of bedding/medium inside pipe-type	[K.m/W]	0,0	0,0	0,0
T3	Thermal resistance of outer covering	[K.m/W]	0,04694	0,04694	0,04694
T4	External thermal resistance	[K.m/W]	1,75672	1,75674	1,67727

El valor obtenido para la intensidad máxima admisible en régimen permanente es mayor que el de la requerida la cual resulta ser de 806 A y 175 A respectivamente, teniendo en cuenta una potencia de evacuación de 34,65 MW, por tanto, el cable se considera adecuado.

Por lo tanto, para este caso, la potencia máxima admisible será:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132 \text{ kV} \cdot 806 \text{ A} = 184,05 \text{ MVA}$$

## 5 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR Y EN LA PANTALLA

Una vez calculada la máxima corriente admisible en régimen permanente que puede tener el cable, y por tanto la sección mínima que deben cumplir, se verifica que la máxima corriente de cortocircuito que pueden soportar los cables durante un tiempo determinado es superior a la máxima corriente de falta que puede producirse en ese punto de la instalación.

Tomando como base la Norma UNE 21192:1992, la expresión para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln \left( \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

S = sección

t = duración del cortocircuito

$\theta_f$  = temperatura final

$\theta_i$  = temperatura inicial

K= Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se consideran las siguientes temperaturas del cable:  
Conductor:

- Temperatura inicial : 90 °C
- Temperatura final: 250 °C

Pantalla:

- Temperatura inicial: 80 °C
- Temperatura final: 250 °C

Teniendo en cuenta estos datos, y las secciones de conductor y pantallas preliminares definidas en el primer paso, se calcula el valor de corriente de falta que aguantará un cable de esta sección, y se comprueba si el cable soporta, durante al menos 0,5 segundos, la máxima corriente de cortocircuito que se producirá en ese punto.

### Intensidad Cortocircuito máxima admisible en el conductor:

t (s)	$\beta$ (K)	S (mm <sup>2</sup> )	K (A s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup> )	I <sub>cc</sub> Admisible (kA)
0,5	228	1200	148	66,81

### Intensidad Cortocircuito máxima admisible en la pantalla:

t (s)	$\beta$ (K)	S (mm <sup>2</sup> )	K (A s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup> )	I <sub>cc</sub> Admisible (kA)
0,5	234,5	420	226	50,11

Con estos datos obtenidos en la instalación proyectada, los cables elegidos pueden soportar una corriente de cortocircuito superior a la máxima corriente de corto-circuito considerada (31,5 kA ; S<sub>cc</sub> max:7.200 MVA, según valores de diseño para este nivel de tensión. Por lo tanto, el criterio de cortocircuito se cumpliría para este tipo de cable en la instalación proyectada.

## 6 COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DEL CABLE EN LA INSTALACIÓN

Los datos eléctricos de la instalación considerando una canalización subterránea de cables bajo tubos hormigonados, mediante el método de “cross bonding”, en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K·m/W y con una temperatura ambiente del terreno de 25°C se establecen a continuación.

### 6.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

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

$$R_{c.a.} = R'(1 + y_s + y_t)$$

Donde:

- R': Resistencia del conductor en c.c. a temperatura máxima de servicio. Que viene dada de la expresión:

$$R' = R_0 [1 + \alpha_{20} (\theta - 20)]$$

- R<sub>0</sub>: Resistencia del conductor en cc a 20°C:
- θ: Temperatura máxima de servicio: 90° C
- α<sub>20</sub>: Coeficiente variación de la resistividad: 3,93x10<sup>-3</sup>

Por otra parte, tendremos que, el campo magnético intrínseco creado por el conductor ocasiona una diferencia en la distribución de intensidad, obteniéndose que la densidad de corriente que circula por la periferia del conductor es mayor que en la presente en el centro del mismo. Esto es lo que se conoce como efecto piel (skin) y afecta a la resistencia mediante el siguiente factor, factor pelicular (y<sub>s</sub>):

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8 \cdot x_s^4}$$

Donde:

$$x_s^2 = 8\pi f 10^{-7} \frac{k_s}{R'_{cc}}$$

El efecto proximidad corresponde a la deformación del reparto de corriente en el conductor originada por las corrientes inducidas debidas al campo magnético del conductor y los conductores adyacentes. Afecta a la resistencia mediante el siguiente factor, factor de proximidad (y<sub>p</sub>):

$$y_p = \frac{x_p^4}{192 + 0,8 \cdot x_p^4} \left( \frac{dc}{s} \right)^2 \left[ 0,312 \left( \frac{dc}{s} \right)^2 + \frac{1,128}{\frac{x_p^4}{192 + 0,8 \cdot x_p^4} + 0,27} \right]$$

Donde

$$x_p^2 = 8\pi f 10^{-7} \frac{k_p}{R'_{cc}}$$

Los parámetros de entrada k<sub>s</sub> y k<sub>p</sub> mediante las fórmulas recogidas en la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.1.1, página 15 y sección 2.1.4.1, página 16, respectivamente.)

### 6.2 RESISTENCIA DE LA PANTALLA

La resistencia de la pantalla por unidad de longitud es obtenida a partir de la resistividad de la pantalla a 20 °C y en corriente continua. La resistencia de las pantallas se calcula de forma análoga a



la de los conductores. El efecto pelicular 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.

Donde:

- $P_p$ : Resistividad de la pantalla a 20 °C
- $A_p$ : Sección total de la pantalla.
- $\theta$ : Temperatura máxima de servicio: 90° C
- $\alpha_{20}$ : Coeficiente variación de la resistividad:  $3,93 \times 10^{-3}$

### 6.3 REACTANCIA DEL CONDUCTOR

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

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

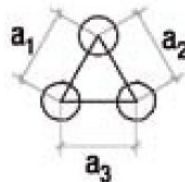
f : Frecuencia de la red.

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

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

Siendo:

- $D_{mg}$ : La separación media geométrica entre fases, en mm.



$$DMG = \sqrt[3]{a1 \cdot a2 \cdot a3}$$

Siendo la disposición del conductor en tresbolillo bajo tubo.

### 6.4 CAPACIDAD CONDUCTORES-PANTALLAS

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

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

Siendo:

- $\epsilon_r$ : Permitividad relativa del aislante
- $\epsilon_0$ : 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 aislamiento a base de polietileno reticulado se pueden aproximar según norma a los valores de referencia ( $E_r:2,5$ ).

A partir de la definición de cada uno de los parámetros que inciden en la capacidad máxima del cable se expone a continuación los resultados obtenidos a través del programa de cálculo y su modelización previa:

No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T
<b>Resistances</b>					
2	DC Resistance of the conductor at 20°C	[Ω/km]	0,0247	0,0247	0,0247
3	DC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,02699	0,02699	0,02696
4	AC Resistance of Conductor at 20°C	[Ω/km]	0,02785	0,02785	0,02785
5	AC Resistance of Conductor at Operating Temperature	[Ω/km]	0,02992	0,02992	0,02989
6	DC Resistance of Sheath at 20°C	[Ω/km]	0,06784	0,06784	0,06784
7	DC Resistance of Sheath at Operating Temperature	[Ω/km]	0,07391	0,07391	0,07382
<b>Capacitance, Inductance, Impedance</b>					
13	Capacitance	[μF/km]	0,317	0,317	0,317
14	Inductance of Conductor	[mH/km]	0,57576	0,57576	0,57576
15	Reactance of Conductor	[Ω/km]	0,18088	0,18088	0,18088
16	Inductance of Metallic Sheath	[mH/km]	0,39116	0,39116	0,39116
17	Reactance of Metallic Sheath	[Ω/km]	0,12289	0,12289	0,12289
18	Positive Sequence Impedance	[Ω/km]	0.029922 + j0.180879	0.029922 + j0.180879	0.029891 + j0.180879
19	Negative Sequence Impedance	[Ω/km]	0.029922 + j0.180879	0.029922 + j0.180879	0.029891 + j0.180879
20	Zero Sequence Impedance	[Ω/km]	0.095102 + j0.122887	0.095102 + j0.122887	0.095108 + j0.122887
21	Surge Impedance	[Ω]	42,60318	42,60318	42,60318

## 7 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS ELECTRICAS

Las pérdidas de potencia que se producen en la línea se producen a consecuencia de la carga que transporta.

Se establecen las siguientes pérdidas en el cable:

- Pérdidas de potencia activa en el conductor, pérdidas óhmicas (W/m).
- Pérdidas de potencia activa en la pantalla, en cada sector (W/m).
- Pérdidas de potencia activa en el aislamiento, pérdidas dieléctricas (W/m).

### 7.1 PÉRDIDAS DE POTENCIA EN 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 lo tanto:

$$W_c = I_c^2 \cdot R_{ca}$$

Donde  $R_{ca}$  es la resistencia del conductor por unidad de longitud. Dicha resistencia es obtenida a partir de la resistividad del conductor a 20 °C y en corriente continua ( $\rho_c$ ). Dicho cálculo puede observarse en el apartado 4.2 del presente anejo de cálculos.

### 7.2 PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LAS PANTALLA.

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

#### a) Pérdidas de potencia en las pantallas debido 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:

$$W_p = I_p^2 \cdot R_p$$

Donde  $R_p$  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 ( $\rho_p$ ). Dicho cálculo puede observarse en el apartado 4.3 del presente anejo de cálculos.

Por otra parte, las corrientes inducidas que circulan por las pantallas  $I_p$  de los cables dependerán de las características eléctricas de la instalación, tales como el tipo de puesta de tierra, y de las corrientes de Foucault. Por un lado, las pérdidas por corrientes de Foucault que se originan en las pantallas son evaluadas atendiendo a las fórmulas que se recogen en la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.3.6.1, página 22). Por otro lado, para evaluar la influencia de las puestas a tierra en las corrientes inducidas en las pantallas, es preciso recurrir al modelo eléctrico de la instalación.

Para una configuración de tres cables unipolares dispuestos en tresbolillo, con las pantallas en cortocircuito en una única extremidad de una sección eléctrica o con las pantallas metálicas permutadas, las pérdidas por corrientes de circulación son despreciables siempre que cada sección mayor esté dividida en tres secciones menores eléctricamente idénticas.

#### b) Pérdidas de potencia en las pantallas debido 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 e CEI. En la norma UNE 21144-1-1 (sección 2.3.6, página 23) se define un parámetro de escala  $\lambda 1''$ , 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:

$$W_p = \lambda_1'' \cdot W_c$$

### 7.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA EN EL AISLAMIENTO

Las pérdidas dieléctricas se dan en el material dieléctrico o aislamiento del cable y se producen al someter al cable a un campo eléctrico.

Si se establece una analogía entre un condensador y el sistema conductor – aislamiento – pantalla del cable aislado, las pérdidas activas generadas en el seno del aislamiento o pérdidas dieléctricas por unidad de longitud y en cada fase vienen dadas por:

$$W_d = 2\pi f \cdot C \cdot U_0^2 \cdot \tan \delta \text{ W/m}$$

Siendo:

- $\tan \delta$ : Factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y temperatura de servicio.
- $C$ : Capacidad [F/m]
- $U_0$  Tensión respecto a tierra.
- $f$  Frecuencia de la red.

### 7.4 PÉRDIDAS DE POTENCIA TOTALES

En la siguiente tabla se resumen los valores de pérdidas de potencia obtenidos para los cables y en la disposición definida de las líneas del proyecto. Se valoran las pérdidas para la potencia nominal de la instalación.

Los valores concretos para esta instalación son:

No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T
<b>Resistances</b>					
<b>Losses</b>					
8	Conductor Losses	[W/m]	0,91636	0,91636	0,91541
9	Dielectric Losses	[W/m]	2,89401	2,89401	2,89401
10	Metallic Screen Losses	[W/m]	0,02796	0,02796	0,02798
11	Armor/Pipe Losses	[W/m]	0,0	0,0	0,0
12	Total Losses	[W/m]	3,83834	3,83834	3,8374

Longitud (km)	Pérdida de Potencia Total	
	(kW)	(%)
2,49	28,67	0,08

## 8 CAÍDA DE TENSIÓN

Para comprobar que la caída de tensión en los cables no supera los límites recomendados se establece la caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$e(\%) = \frac{100 \cdot (R_k + X_k \cdot \tan \phi) \cdot P_{act} \cdot L}{U^2}$$

Siendo:

- e (%): es la caída de tensión en tanto por ciento
- L: longitud de la línea en km
- P: Potencia activa del circuito.
- R: resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$
- X: reactancia de la línea en  $\Omega/\text{km}$
- $\tan \phi$ : 0,3

La caída de tensión será:

No.	Description	Unit	Cable No.1	Cable No.2	Cable No.3
1	Cable Equipment ID		1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T	1200MM_132KV+T
28	Voltage drop for Three Phase System	[V/A/km]	0,05183	0,05183	0,05177

Longitud (km)	Caída de tensión	
	(e)	(%)
2,49	67,75	0,051

Valores inferiores a caída de tensión de un 4,5 % admisible, por lo tanto, se cumple la condición de caída de tensión.

## 9 TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS METÁLICAS

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones que, dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas, pueden originar dos fenómenos distintos:

- aparecen corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada caso atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación. Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

En condiciones de funcionamiento normal de las líneas se aceptarán como máximo unas tensiones inducidas entre las pantallas y tierra de 65 V, ya que las conexiones de las pantallas a tierra, y los cruces de las pantallas se ubican en cajas metálicas puestas a tierra.

### 9.1 TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN SERVICIO PERMANENTE A PLENA CARGA.

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la expresión:

$$E = I \cdot \left[ 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- I: Intensidad en régimen permanente a plena carga.
- S: Distancia entre fases
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica.
- $\omega$ : Pulsación de corriente ( $2 \pi f$  rad/s)

Sección Línea	E (V/m)	Longitud máxima (m)	E(V)
1200 mm <sup>2</sup>	0,011	650	65

Como puede observarse en el punto más alejado de la puesta a tierra adquiere un valor inferior a los 65 V en servicio permanente.

### 9.2 TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la expresión:

$$E = I_{cc} \cdot \left[ 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Donde:

- I<sub>cc</sub>: Intensidad de cortocircuito trifásico pantalla considerada (31,5 kA).
- S: Distancia entre fases
- d: Diámetro medio de la pantalla metálica.
- ω: Pulsación de corriente (2 π f rad/s)

Sección Línea	E (V/m)	Longitud máxima (m)	E(kV)
1200 mm <sup>2</sup>	3,94	760	2,99

### 9.3 TENSIÓN INDUCIDA PANTALLA-TIERRA EN CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO

#### Sistema Single Point

En este caso, la corriente de defecto en caso de cortocircuito monofásico circulará por las pantallas de los cables. La tensión inducida pantalla-tierra, por metro de cable, en el caso de cortocircuito monofásico en el sistema de puesta a tierra single point, viene dada por la expresión:

$$E_{3SP} = I_{cc} \cdot \sqrt{R_s^2 + \left( 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \ln \left( \frac{2S_{fc}^2}{d \cdot r} \right) \right)^2}$$

Donde:

- I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito monofásico (consideramos 17 kA)
- S<sub>fc</sub> = Distancia entre la fase más alejada y el cable de tierra
- d = Diámetro medio de la pantalla metálica
- R<sub>s</sub> = Resistencia del cable de puesta a tierra
- ω = Pulsación de corriente (2πf rad/s)
- r = radio geométrico del cable de puesta a tierra (0,75\*rc)
- rc = radio del cable de puesta a tierra

La longitud máxima de los tramos con el Sistema de puesta a tierra doble Single Point es de 760 metros, por lo que la tensión máxima inducida en las pantallas será la reflejada en la siguiente tabla: de puesta a tierra

Sección Línea	E (V/m)	Longitud máxima (m)	E(kV)
1200 mm <sup>2</sup>	3,88	760	2,72

### 10 DESCARGADORES DE TENSIONES

La tensión de servicio continuo soportada por los descargadores de tensiones, así como la tensión soportada por la cubierta serán superiores a la sobretensión temporal entre pantalla y tierra que se produzca en caso de cortocircuito.

Su valor no depende de la tensión más elevada de la red, sino del valor de la intensidad de cortocircuito y el tipo de cortocircuito, de la longitud total del tramo subterráneo, del tipo de falta y de la tensión inducida por amperio de intensidad de cortocircuito según la separación y distribución de los conductores.

Especificando un valor máximo a frecuencia industrial para la tensión de servicio continuo del descargador y para el aislamiento de la cubierta se puede comprobar, en función de la magnitud de la intensidad de cortocircuito a tierra, si para una cierta longitud de cada tramo de cable no se superan las tensiones soportadas especificadas.

Es importante destacar que para las faltas monofásicas a tierra la tensión pantalla-tierra aumenta con la longitud del tramo estudiado, pero no de forma lineal, ya que depende muy fuertemente de los valores de las resistencias de puesta a tierra en los extremos del tramo.

Los conductores de conexión entre las pantallas y la caja serán coaxiales para que la impedancia característica sea pequeña y por lo tanto limitar el efecto de amplificación de la sobretensión transitoria del rayo. Se recomienda que su longitud sea lo más corta posible y nunca superior a 10 m, para mejorar la efectividad de los descargadores de tensiones y asegurar que el nivel de aislamiento asignado a los materiales.

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

Dado que en régimen de servicio continuo se ha limitado la tensión máxima fase-tierra de pantalla a 33,24 V, la selección de los descargadores de tensiones vendrá determinada por las sobretensiones aparecidas en caso de cortocircuito pasante, tanto en su régimen transitorio como en su régimen permanente.

### 10.1 SELECCIÓN DE LIMITADORES DE TENSIÓN.

El cálculo de los limitadores de tensión en las pantallas, se llevará a cabo conforme a la “Guía de Dimensionamiento de los Limitadores de Tensión en Pantallas (LTP’s) de las Líneas Subterráneas” Ed.1 (08/08/2017) Referencia: REE/NORM/2017/35, garantizándose, en cualquier caso, que los valores umbrales se encuentren por debajo de los máximos admisibles especificados en el Apdo. 5.5 de la misma:

Tipo de accesorio	Tipo de cable de conexión de pantallas	Tipo de conexionado de pantallas	Tensión Nominal $U_n$ (kV)	Longitud cable conexión de pantallas (m)	Tensión asignada LTP. $U_r$ (kV)							
					3	5	6	7,5	9	10		
Empalme	Cable concéntrico	Cross-bonding	220	$L \leq 10m$	No normalizado por REE	X	X					
				$L \leq 7m$		X	X	X				
			132	$L \leq 10m$		X						
				$L \leq 6,5m$		X	X					
			66	$L \leq 10m$		X						
				$L \leq 5,5m$		X						
		Single-Point	220	$L \leq 10m$		No normalizado por REE	X	X	X	X		
				$L \leq 7m$			X	X	X	X	X	
			132	$L \leq 10m$			X	X	X	X		
				$L \leq 6,5m$			X	X	X	X	X	
			66	$L \leq 10m$			X	X	X			
				$L \leq 5,5m$			X	X	X	X		
Terminal GIS	Cable unipolar	Single-Point	220	$L \leq 4m$	No normalizado por REE		X					
				$L \leq 2m$			X	X				
			132	$L \leq 4m$			X	X				
				$L \leq 2m$			X	X	X			
			66	$L \leq 4m$			X	X	X			
				$L \leq 2m$			X	X	X	X		
Terminal exterior en soporte	Cable unipolar	Single-Point	220	$L \leq 4m$		No normalizado por REE	X	X	X	X		
				$L \leq 2m$			X	X	X	X		
			132	$L \leq 4m$			X	X	X	X		
				$L \leq 2m$			X	X	X	X		
			66	$L \leq 4m$			X	X	X	X		
				$L \leq 2m$			X	X	X	X		
Terminal exterior en apoyo PAS	Cable unipolar	Single-Point	220	$L \leq 4m$	No normalizado por REE		X	X	X			
				$L \leq 5m$			X	X	X			
			132	$L \leq 4m$			X	X	X			
				$L \leq 5m$			X	X	X			
			66	$L \leq 4m$			X	X	X			
				$L \leq 5m$			X	X	X			

La elección de los limitadores de sobretensiones se debe realizar en base a los criterios siguientes:

- La tensión asignada del limitador  $U_r$  (valor eficaz de la tensión de 50 Hz que el limitador es capaz de soportar durante 10 segundos) ha de ser superior al mayor de los valores de sobretensiones obtenidas.



- b) El margen de protección MP, obtenido para un limitador de tensión asignada dada Ur ha de ser suficiente (MP ≥15 %, según UNE-EN 60071-2 sobre Coordinación de Aislamiento).
- c) Este margen de protección se obtiene de la expresión siguiente:

$$MP = \frac{NA - NP}{NP} \times 100$$

Siendo:

- MP: Margen de protección (%)
  - NA: Nivel de aislamiento (kV)
  - NP: Nivel de protección (kV)
- d) El nivel de aislamiento NA, establecemos como mínimo de 20 kV según las mínimas exigencias necesarias para el aislamiento entre la cubierta y el exterior. No obstante, a efectos prácticos, conviene considerar un nivel de aislamiento inferior, con el fin de tener en cuenta las imperfecciones que existan en los aislamientos una vez montados en campo.
- e) El nivel de protección NP, depende de la tensión asignada del limitador Ur y del fabricante del mismo. Este nivel de protección varía normalmente entre 2,5 veces y 3 veces la tensión asignada: NP = (2,5÷3) x Ur. Este nivel de protección NP debe ser incrementado, no obstante, para tener en cuenta las sobretensiones adicionales debidas a las conexiones entre las pantallas de los cables y los limitadores de sobretensiones.
- f) En caso de no cumplirse la condición anterior (MP <15 %), cabe la posibilidad de elegir un limitador de sobretensiones, con una tensión asignada Ur inferior, considerando la tensión de 50 Hz que es capaz de soportar durante 1 segundo. Esta tensión, aunque depende del fabricante, suele ser un 20% superior a la tensión asignada Ur.
- g) Siempre que se cumpla el nivel de aislamiento requerido (criterio “b”) y la tensión asignada del limitador Ur cumpla el criterio “a”, conviene elegir el limitador de sobretensiones con mayor Ur posible, de modo que sea válido para incrementos futuros de las corrientes de cortocircuitos.

Línea (Tramo)	Ur (kV)	NA (kV)	NP (kV)	MP (%)
Línea 132 kV	6	25	15	66 > 15 %

## ANEXO 2. CÁLCULOS MECÁNICOS

---

## **ÍNDICE ANEXO 2 CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES**

- 2.1. **CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CONDUCTORES**
- 2.2. **CLASIFICACION DE LA LINEA**
- 2.3. **ACCIONES A CONSIDERAR**
- 2.4. **HIPÓTESIS DE CÁLCULO**
- 2.5. **TABLAS DE VANOS**
- 2.6. **DISTANCIAS DE SEGURIDAD**
  - 2.6.1. DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO
  - 2.6.2. SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES Y ACCESORIOS EN TENSIÓN A APOYOS
  - 2.6.3. SEPARACION ENTRE CONDUCTORES
- 2.7.- **CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS**
  - 2.7.1. ACCIONES A CONSIDERAR
- 2.8.- **RESUMEN DE CÁLCULOS**

## 2.1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CONDUCTORES.

- Datos de cálculo conductor LA-455

El conductor elegido para la línea es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

Denominación: .....	LA-455 (402-AL1/52-ST1A)
Sección total (mm <sup>2</sup> ): .....	454,5
Diámetro total (mm):.....	27,72
Número de hilos de aluminio: .....	54
Número de hilos de acero: .....	7
Carga de rotura (kg):.....	12650
Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): .....	0,0718
Peso (kg/m):.....	1,521
Coefficiente de dilatación (°C): .....	1,93E-5
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> ): .....	7000
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> ): .....	3,88

Los conductores de tierra a utilizar en la construcción de la línea serán del tipo compuesto OPGW, de las siguientes características:

### OPGW-24

- Denominación: -----	OPGW-24 monomodo
- Diámetro (mm):-----	17
- Peso (kg/m): -----	0,624
- Sección (mm <sup>2</sup> ): -----	180
- Coeficiente de dilatación (°C): -----	1,5E-5
- Módulo de elasticidad (Kg/mm <sup>2</sup> ): -----	12000
- Carga de rotura (Kg): -----	8000
- Intensidad de cortocircuito (kA):-----	a definir en el estudio de cortocircuito
- Tipo de fibra-----	G-652
- Fabricante homologado por Endesa	
- Tense máximo (Zona A): 1797 Kg - EDS (En zona A): 18%	

## 2.2. CLASIFICACIÓN DE LA LÍNEA

Según el Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, la línea en proyecto se clasifica:

Por su nivel de tensión: 132 kV: ..... Primera categoría.

Por su altitud: .....B-C

Sin embargo a efectos de estos cálculos mecánicos se considera toda ella categoría C.

### 2.3. ACCIONES A CONSIDERAR

Las acciones a considerar en el cálculo mecánico de conductores son las definidas a tal efecto en el Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión y hacen referencia a:

- Cargas permanentes: (peso propio)
- Sobrecargas de viento sobre conductores: viento=120 km/h
- Sobrecargas de hielo

### 2.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

#### Tensión máxima del tendido (To):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (To), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

#### Vano de Regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

#### Ecuación de cambio de condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E$$

$$B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θo: Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).

- $\theta$ : Temperatura en las condiciones finales ( $^{\circ}\text{C}$ ).
- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S: Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ ).
- E: Módulo de elasticidad del conductor ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ ).
- $\alpha$ : Coeficiente de dilatación lineal del conductor ( $\text{m}/^{\circ}\text{C}$ ).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga hielo o viento}$$

### Flecha máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).

$$b = \sqrt{a^2 + h^2}$$

- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **8,5 metros**.

## 2.5. TABLAS DE VANOS

PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS							
Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	FUNCION	SC/DC	COTA ABSOLUTA	VANO ANTERIOR	VANO POSTERIOR	ÁNGULO INTERIOR (g)
TRAMO 01 -> SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)							
AP 01	IC-55000-25	FL	DC	1173,61	30,00	278,26	141,60
AP 02	IC-55000-40	AL-AM	DC	1199,99	278,26	581,74	187,40
AP 03	IC-55000-40	AL-AM	DC	1152,96	581,74	213,34	200,00
AP 04	GCO-40000-40	AN-AM	DC	1164,31	213,34	280,02	180,50
AP 05	CO-18000-30	AN-AM	DC	1179,96	280,02	250,00	200,00
AP 06	CO-27000-24	AL-SU	DC	1147,99	250,00	286,96	182,20
AP 07	CO-27000-39	AL-SU	DC	1090,20	286,96	409,72	171,90
AP 08	GCO-40000-40	AN-AM	DC	1097,91	409,72	345,56	186,60
AP 09	CO-18000-39	AL-SU	DC	1064,46	345,56	317,55	195,60
AP 10	CO-18000-30	AL-SU	DC	1026,30	317,55	480,94	194,40
AP 11	CO-27000-33	AN-AM	DC	988,25	480,94	295,91	169,40
AP 12	CO-18000-24	AL-SU	DC	966,25	295,91	310,58	200,00
AP 13	CO-27000-30	AL-SU	DC	937,07	310,58	397,42	191,50
AP 14	CO-18000-30	AN-AM	DC	919,79	397,42	351,82	200,00
AP 15	GCO-40000-40	AL-SU	DC	909,98	351,82	237,70	158,30
AP 16	GCO-40000-40	AN-AM	DC	894,80	237,70	485,14	156,70
AP 17	IC-55000-40	AN-AM	DC	888,36	485,14	523,06	159,90
AP 18	IC-55000-40	AL-SU	DC	894,96	523,06	379,28	138,50
AP 19	CO-18000-39	AL-AM	DC	974,02	379,28	517,00	200,00
AP 20	GCO-40000-30	AL-SU	DC	1118,91	517,00	408,00	200,00
AP 21	GCO-40000-25	AN-AM	DC	1123,82	408,00	254,98	194,40
AP 22	IC-55000-35	AN-AM-EN	DC	1058,46	254,98	160,80	200,00
TRAMO 02 -> AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO) (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)							
AP 23	GCO-40000-20	FL	SC	1033,34	160,80	43,20	193,00
TRAMO 03 -> AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)							
AP 24	CO-18000-39	AL-SU	DC	1069,90	374,00	408,54	200,00
AP 25	IC-70000-35	AN-AM	DC	1097,01	408,54	294,87	100,60
AP 26	GCO-40000-35	AN-AM	DC	1059,88	294,87	363,09	161,30
AP 27	CO-27000-27	AN-AM	DC	1078,16	363,09	246,50	173,60
AP 28	CO-18000-24	AL-SU	DC	1065,79	246,50	226,39	200,00
AP 29	CO-27000-21	AN-AM	DC	1033,96	226,39	164,01	178,80
AP 30	CO-27000-15	AN-AM	DC	1022,28	164,01	264,64	181,60
AP 31	GCO-40000-15	AN-AM	DC	1074,23	264,64	224,21	149,60
AP 32	CO-18000-21	AN-AM	DC	1092,95	224,21	219,75	193,70
AP 33	CO-18000-21	AL-SU	DC	1110,00	219,75	256,78	200,00

**PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS**

Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	FUNCION	SC/DC	COTA ABSOLUTA	VANO ANTERIOR	VANO POSTERIOR	ÁNGULO INTERIOR (g)
AP 34	IC-55000-25	AN-AM	DC	1081,63	256,78	267,22	127,30
AP 35	GCO-40000-30	AL-SU	DC	1066,86	267,22	345,91	200,00
AP 36	CO-18000-36	AN-AM	DC	1089,08	345,91	419,47	197,70
AP 37	GCO-40000-25	FL-PAS	DC	1113,33	419,47	0,00	0,00

## 2.6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

### 2.6.1. Distancias de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (con un mínimo de 6 m.)}$$

Al nivel de tensión de 132 kV le corresponde una  $D_{el}$  de 1,2m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:  $D_{add} + D_{el} = 6.5$  metros, para la línea de 132 kV

-  $D_{add} + D_{el}$ : Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

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. Por lo tanto la mínima distancia de los conductores al terreno que se ha mantenido es de 7 m.

### 2.6.2. Separación entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T..

-F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).

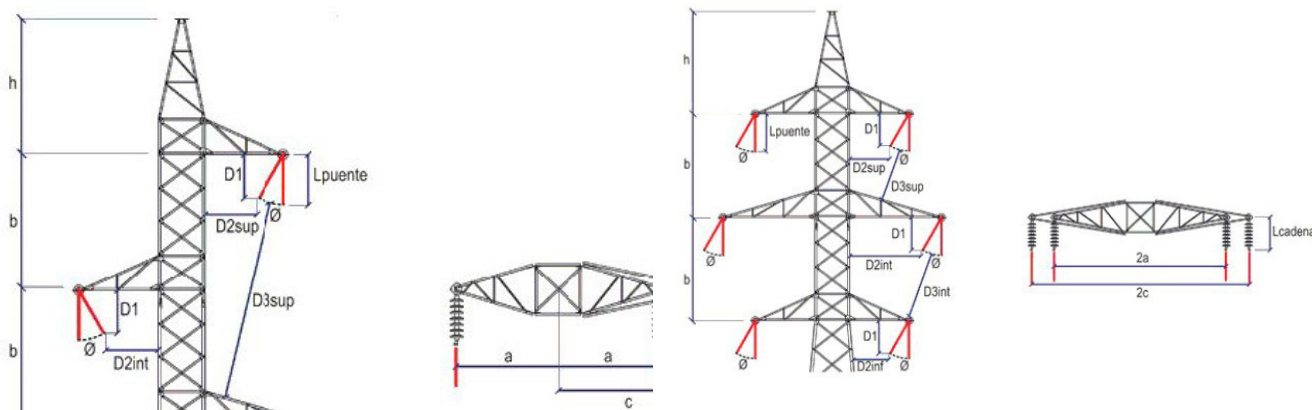
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos  $L=0$ .

-  $D_{pp}$ : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de  $D_{pp}$  se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

En las siguientes tablas se indican la distancia mínima entre fases según el Reglamento y la distancia real entre fases que se ha considerado

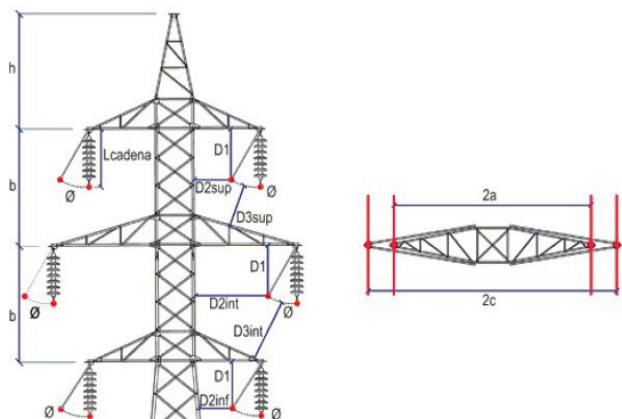


## Apoyos de fin de línea



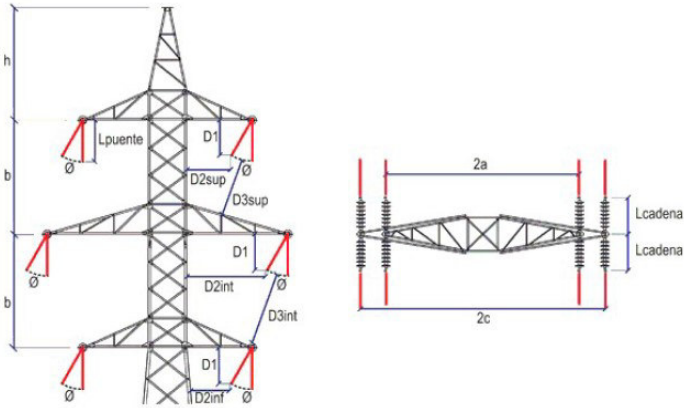
FINAL DE LÍNEA						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas		Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)								
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist. exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist. exist. fase-prot. Vano post.	Lpuente	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	IC-55000-25	N	25,00	25,00	5,80	4,50	4,50	7,20				3,60	5,80	8,49	---	---	3,60	9,25	3,06	2,88	2,11	2,11	1,87	2,02	2,02	
23	FL	GCO-40000-20	N	20,00	20,00	5,60	4,70	4,70	6,50				2,97	5,60	8,02	2,97	8,77	---	---	3,06	2,88	2,59	2,59	2,29	7,77		
37	FL	GCO-40000-25	N	25,00	25,00	5,60	4,70	4,70	6,50				4,47	5,60	8,02	4,47	7,99	---	---	3,06	2,88	2,59	2,59	2,29	2,17	2,17	

## Apoyos de alineación suspensión



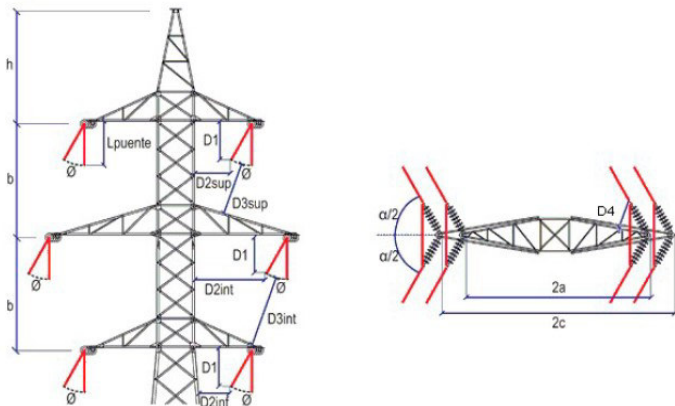
ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas		Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a - d"	"c"	"h"	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
5	AL-SU	CO-18000-30	N	25	27,34	5,5	3,6	3,6	4,3	15	56,15	OK	3,9	5,5	8,19	3,9	9,79	3,74	9,54	3,06	2,96	1,97	1,97	1,7	2,07	2,07
12	AL-SU	CO-18000-24	N	20	21,34	5,5	4,6	4,6	4,3	31	56,15	OK	4,09	5,5	8,68	4	9,95	4,09	9,59	3,06	2,61	2,16	2,16	1,93	2,22	2,22
14	AL-SU	CO-18000-30	N	25	27,34	5,5	4,6	4,6	4,3	31	56,15	OK	4,58	5,5	8,68	4,58	9,39	4,3	10,28	3,06	2,62	2,17	2,17	1,93	2,22	2,22
19	AL-SU	CO-18000-39	N	35,73	36,14	5,5	4,3	4,3	4,3	30	56,15	OK	5,49	5,5	8,52	4,57	10,32	5,49	11,81	3,06	2,66	2	2	1,75	2,19	2,19
20	AL-SU	GCO-40000-30	N	24,36	26,94	5,6	4,7	4,7	6,5	17	56,15	OK	5,49	5,6	10,65	5,49	11,81	4,73	10,67	3,06	2,93	2,75	2,75	2,44	2,17	2,17
24	AL-SU	CO-18000-39	N	35,64	36,14	5,5	4,3	4,3	4,3	28	56,15	OK	4,64	5,5	8,52	4,43	9,85	4,64	10,5	3,06	2,7	2,09	2,09	1,84	2,19	2,19
28	AL-SU	CO-18000-24	N	20	21,34	5,5	3,8	3,8	4,3	19	56,15	OK	3,72	5,5	8,28	3,72	9,83	3,61	9,72	3,06	2,89	2	2	1,73	2,1	2,1
33	AL-SU	CO-18000-21	N	17	18,14	5,5	3,6	3,6	4,3	15	56,15	OK	3,78	5,5	8,19	3,57	9,22	3,78	10,81	3,06	2,96	2,01	2,01	1,74	2,08	2,08
35	AL-SU	GCO-40000-30	N	23,74	26,94	5,6	5,6	5,6	6,5	50	56,15	OK	4,28	5,6	11,08	3,82	11,82	4,28	10,81	3,06	1,95	1,99	1,99	1,81	2,29	2,29

### Alineación amarre



ALINEACIÓN-AMARRE						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas		Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a - d"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D3sup	D3int	
3	AL-AM	IC-55000-40	N	40	40	5,8	4,5	4,5	7,2				5,61	5,8	8,49	5,61	8,97	3,23	9,03	3,06	2,88	2,11	2,11	1,87	2,02	2,02

### Apoyos de ángulo



ÁNGULO						Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas		Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)								
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	"b"	"a - d"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
2	AN-AM	IC-55000-40	N	38	40	5,8	5	5	7,2				5,61	5,8	8,75	3,6	9,25	5,61	8,97	3,06	2,88	2,31	2,31	2,06	2,03	2,03	2,76
4	AN-AM	GCO-40000-40	N	40	40	5,6	4,7	4,7	6,5				3,62	5,6	7,99	3,23	9,03	3,9	9,79	3,06	2,88	2,13	2,13	1,82	2	2	2,77
6	AN-AM	CO-27000-24	N	21,8	24	5,5	4,3	4,3	6,6				3,65	5,5	7,85	3,74	9,54	3,65	8,56	3,06	2,88	2,02	2,02	1,76	2,06	2,06	2,86
7	AN-AM	CO-27000-39	N	38,12	39,2	5,5	4,6	4,6	6,6				4,41	5,5	7,98	3,65	8,56	4,41	8,54	3,06	2,88	2,07	2,07	1,81	2,04	2,04	2,78
8	AN-AM	GCO-40000-40	N	38,93	40	5,6	4,7	4,7	6,5				4,41	5,6	8,01	4,41	8,54	4	8,16	3,06	2,88	2,27	2,27	1,97	2,05	2,05	2,83
9	AN-AM	CO-18000-39	N	38,93	39,2	5,5	4,1	4,1	5,9				4	5,5	7,18	4	8,16	3,85	7,98	3,06	2,88	2,14	2,14	1,88	2,12	2,12	2,94
10	AN-AM	CO-18000-30	N	30	30,4	5,5	4,1	4,1	5,9				4,94	5,5	7,18	3,85	7,98	4,94	8,46	3,06	2,88	2,11	2,11	1,85	2,11	2,11	2,94
11	AN-AM	CO-27000-33	N	32,66	33,2	5,5	4,6	4,6	6,6				4,94	5,5	7,97	4,94	8,46	3,99	12,16	3,06	2,88	2,02	2,02	1,75	2,02	2,02	2,75
13	AN-AM	CO-27000-30	N	30	30,2	5,5	4,1	4,1	5,9				4,34	5,5	7,18	4,07	12,14	4,57	14,52	3,06	2,88	2,04	2,04	1,78	2,09	2,09	2,92
15	AN-AM	GCO-40000-40	N	39	40	5,6	5,6	5,6	7,65				4,03	5,6	9,31	4,3	14,17	3,37	11,2	3,06	2,88	2,51	2,51	2,2	2	2	2,6
16	AN-AM	GCO-40000-40	N	39	40	5,6	5,6	5,6	7,65				4,9	5,6	9,29	3,37	11,2	4,9	18,39	3,06	2,88	2,47	2,47	2,17	1,99	1,99	2,58
17	AN-AM	IC-55000-40	N	38,11	40	5,8	6	6	8,6				5,14	5,8	10,32	4,9	18,39	5,14	19,79	3,06	2,88	2,67	2,67	2,42	2,01	2,01	2,53
18	AN-AM	IC-55000-40	N	38,64	40	5,8	6	6	8,6				5,14	5,8	10,11	5,14	19,79	4,57	10,32	3,06	2,88	2,19	2,19	1,95	1,84	1,84	2,21
21	AN-AM	GCO-40000-25	N	23	25	5,6	4,7	4,7	6,5				4,51	5,6	8,02	4,73	10,54	3,48	8,37	3,06	2,88	2,46	2,46	2,15	2,12	2,12	2,9
25	AN-AM	IC-70000-35	N	32,15	35	5,8	6,5	6,5	8,6				4,41	5,8	9,76	4,64	10,5	3,69	10,13	3,06	2,88	1,96	1,96	1,71	1,71	1,71	1,80
26	AN-AM	GCO-40000-35	N	35	35	5,6	5,6	5,6	7,65				4,11	5,6	9,33	3,69	10,13	4,11	9,15	3,06	2,88	2,58	2,58	2,27	2,02	2,02	2,64
27	AN-AM	CO-27000-27	N	25	27	5,5	4,6	4,6	6,6				4,11	5,5	7,99	4,11	9,15	3,72	9,83	3,06	2,88	2,11	2,11	1,85	2,05	2,05	2,8
29	AN-AM	CO-27000-21	N	20	21,2	5,5	4,6	4,6	6,6				3,3	5,5	8,01	3,61	9,72	2,97	8,4	3,06	2,88	2,24	2,24	1,98	2,08	2,08	2,85
30	AN-AM	CO-27000-15	N	15	15,2	5,5	4,3	4,3	6,6				3,53	5,5	7,85	2,97	8,4	3,53	9,04	3,06	2,88	2	2	1,74	2,05	2,05	2,85
31	AN-AM	GCO-40000-15	N	12,17	15	5,6	5,6	5,6	7,65				3,53	5,6	9,23	3,53	9,04	3,3	8,6	3,06	2,88	2,31	2,31	2,01	1,94	1,94	2,48
32	AN-AM	CO-18000-21	N	20	21,2	5,5	4,1	4,1	5,9				3,3	5,5	7,18	3,3	8,6	3,57	9,22	3,06	2,88	2,09	2,09	1,83	2,11	2,11	2,93
34	AN-AM	IC-55000-25	N	25	25	5,8	6	6	8,6				3,5	5,8	9,97	3,78	10,81	3,82	11,82	3,06	2,88	1,96	1,96	1,71	1,76	1,76	2,02
36	AN-AM	CO-18000-36	N	35	36,2	5,5	4,1	4,1	5,9				4,47	5,5	7,18	4,28	10,81	4,47	7,99	3,06	2,88	2,19	2,19	1,93	2,14	2,14	2,96

### 2.6.3. Distancias a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: 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. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso:

$$\text{Del} = 1.2 \text{ metros línea de } 132 \text{ kV}$$

### Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\text{tg}\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

- $\gamma$ : Ángulo de desviación.
- $E_c$ : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- $P_c$ : Peso de cada cadena (kg).
- $a_1$  y  $a_2$ : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- $h_1$  y  $h_2$ : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$ : Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- $d$ : Diámetro del conductor (m).
- $P$ : Peso unitario del conductor (kg/m).
- $K_v$ : Presión mitad del viento (kg/m<sup>2</sup>).

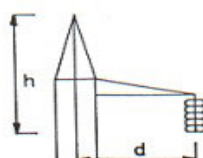
### Cúpula del cable de tierra

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

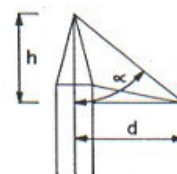
Así la altura mínima de la cúpula  $\text{tg}35 = \frac{d}{h_{\min}}; \quad h_{\min} = \frac{d}{\text{tg}35};$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:

Apoyos de suspensión:



Apoyos de amarre



## 2.7. CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

### 2.7.1. Acciones a considerar

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A)

#### Cargas verticales:

Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[ P_{cond} \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left( \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- Pcond: Peso propio del conductor.
- Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n: Número de conductores.
- h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

Ph: Sobrecarga de hielo.

En zona B = 0,18.  $\sqrt{d}$  (kg/m); en zona C = 0,36.  $\sqrt{d}$  (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

#### Cargas horizontales:

Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m<sup>2</sup>). Siendo

$$q = 60 \cdot \left( \frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ Kg/m}^2 \text{ cuando } d \leq 16 \text{ mm y}$$

$$q = 50 \cdot \left( \frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ kg/m}^2 \text{ cuando } d \geq 16 \text{ mm.}$$

d: diámetro del conductor en mm.

Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo, al igual que antes,  $\alpha$  el ángulo interno que forman los conductores entre sí

Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un  $\leq$ 66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un  $\leq$ 66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de anclaje:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un  $\leq$ 66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

Desequilibrios muy pronunciados:

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

Rotura de conductores (Rc):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

- El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.
- El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

Consideraciones especiales:

Los apoyos implicados en cruzamientos con carreteras y líneas de ferrocarril se considerarán de seguridad reforzada, tal y como indica le RLAT-08

Además la línea deberá estar preparada para la instalación de un único circuito

## Cimentaciones

En la fecha de realización de este proyecto, no se tienen datos del estudio geotécnico de la traza de la línea, por lo que antes de empezar la obra, será necesario realizar varias catas para saber las características mecánicas del terrano

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t\right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en kg.
- ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

$$\text{Donde: } M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4; \quad M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a ;$$

Siendo:

- M<sub>1</sub> = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M<sub>2</sub> = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm<sup>2</sup> x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$



## Cimentaciones tetrabloque

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción ( $F_t$ ), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón ( $P_h$ ) más el del cono de tierras arrancadas ( $P_c$ ) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión ( $F_c$ ), la presión ejercida por éste más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área  $A$ ) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno ( $\sigma$ ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en la memoria

## Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

## Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

## Resumen de hipótesis

### Zona B

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h )	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h ) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica.  *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h )	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h ) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica.  *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES

Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h )	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h ) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica.  *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h )	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h ) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO	No aplica.	
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES	
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal			T = Esfuerzo transversal	

\*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS  
**\*\*1ª Hipótesis:** VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C.

## 2.8. RESUMEN DE CÁLCULOS

### Tablas de Tendido, Tensiones y flechas

CABLE LA-455

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
1-2	C	278	39,38	278	2023	7,35	1979	7,52	1937	7,68	1898	7,84	1860	8	1824	8,16	1790	8,31	1758	8,47	1727	8,62	1698	8,77	1670	8,92	1484	10,04
2-3	C	582	-45,03	582	1843	35,18	1834	35,35	1825	35,53	1817	35,7	1808	35,87	1800	36,04	1791	36,21	1783	36,38	1775	36,54	1767	36,71	1759	36,88	1700	38,19
3-4	C	213	11,35	213	2102	4,13	2028	4,27	1960	4,42	1898	4,57	1839	4,71	1785	4,86	1735	5	1689	5,14	1645	5,27	1604	5,41	1566	5,54	1328	6,53
4-5	C	280	0,65	266	2034	7,34	1986	7,51	1940	7,69	1898	7,86	1857	8,04	1819	8,21	1782	8,37	1748	8,54	1715	8,7	1684	8,86	1654	9,02	1460	10,23
5-6	C	250	-35,17	266	2034	5,9	1986	6,05	1940	6,19	1898	6,33	1857	6,47	1819	6,6	1782	6,74	1748	6,87	1715	7	1684	7,13	1654	7,26	1460	8,23
6-7	C	287	-41,46	287	2016	7,85	1975	8,02	1935	8,18	1898	8,35	1862	8,51	1828	8,66	1796	8,82	1765	8,98	1735	9,13	1707	9,28	1680	9,43	1500	10,56
7-8	C	410	8,51	410	1957	16,34	1937	16,52	1917	16,69	1898	16,86	1879	17,03	1860	17,2	1843	17,37	1825	17,53	1808	17,7	1792	17,86	1776	18,02	1661	19,28
8-9	C	346	-33,45	346	1981	11,53	1952	11,7	1924	11,87	1898	12,04	1872	12,21	1847	12,37	1823	12,53	1800	12,69	1778	12,85	1756	13,01	1736	13,17	1591	14,37
9-10	C	318	-47,09	318	1943	9,99	1911	10,16	1880	10,32	1851	10,48	1823	10,65	1796	10,81	1771	10,96	1746	11,12	1722	11,27	1699	11,43	1677	11,58	1525	12,74
10-11	C	481	-35,39	481	1863	23,75	1849	23,92	1836	24,09	1824	24,26	1811	24,43	1799	24,59	1787	24,76	1775	24,93	1764	25,09	1752	25,25	1741	25,42	1659	26,68
11-12	C	296	-34,65	304	1956	8,58	1921	8,74	1888	8,89	1856	9,04	1825	9,2	1796	9,35	1768	9,49	1741	9,64	1716	9,78	1691	9,93	1667	10,07	1506	11,15
12-13	C	311	-19,18	304	1956	9,41	1921	9,58	1888	9,75	1856	9,92	1825	10,08	1796	10,25	1768	10,41	1741	10,57	1716	10,73	1691	10,88	1667	11,04	1506	12,23
13-14	C	397	-22,28	377	1956	15,41	1932	15,6	1909	15,79	1887	15,97	1865	16,16	1844	16,35	1824	16,53	1804	16,71	1785	16,89	1766	17,07	1748	17,24	1621	18,61
14-15	C	352	4,19	377	1956	12,05	1932	12,2	1909	12,35	1887	12,49	1865	12,64	1844	12,78	1824	12,93	1804	13,07	1785	13,21	1766	13,35	1748	13,49	1621	14,55
15-16	C	238	-15,18	238	2052	5,25	1993	5,4	1938	5,56	1887	5,71	1838	5,86	1793	6,01	1751	6,15	1711	6,3	1673	6,44	1638	6,58	1604	6,72	1389	7,76
16-17	C	485	-7,33	485	1911	23,49	1897	23,66	1884	23,83	1870	24,01	1857	24,18	1844	24,35	1832	24,52	1819	24,69	1807	24,85	1795	25,02	1783	25,19	1697	26,48
17-18	C	523	7,13	523	1853	28,18	1842	28,35	1831	28,52	1820	28,69	1810	28,86	1799	29,03	1789	29,2	1779	29,36	1769	29,53	1760	29,69	1750	29,86	1678	31,14
18-19	C	379	76,15	447	1777	15,73	1764	15,85	1751	15,97	1738	16,09	1725	16,2	1713	16,32	1701	16,44	1690	16,55	1678	16,66	1667	16,78	1656	16,89	1574	17,77
19-20	C	517	133,52	447	1777	29,66	1764	29,88	1751	30,11	1738	30,33	1725	30,55	1713	30,77	1701	30,99	1690	31,2	1678	31,42	1667	31,64	1656	31,85	1574	33,51
20-21	C	408	3,55	447	1777	17,86	1764	17,99	1751	18,13	1738	18,26	1725	18,39	1713	18,52	1701	18,66	1690	18,79	1678	18,92	1667	19,04	1656	19,17	1574	20,17
21-22	C	255	-54,36	255	2046	6,18	1993	6,35	1944	6,51	1898	6,67	1854	6,82	1813	6,98	1774	7,13	1737	7,28	1703	7,43	1670	7,58	1638	7,72	1435	8,82
22-23	C	161	-39,12	161	2187	2,31	2071	2,44	1966	2,57	1871	2,7	1786	2,83	1709	2,96	1639	3,09	1575	3,21	1517	3,34	1464	3,46	1416	3,58	1137	4,45
22-24	C	374	13,48	392	1963	13,58	1940	13,74	1919	13,9	1897	14,05	1877	14,2	1857	14,36	1838	14,51	1819	14,66	1801	14,8	1784	14,95	1766	15,1	1644	16,22

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
24-25	C	409	23,63	392	1963	16,23	1940	16,42	1919	16,6	1897	16,79	1877	16,97	1857	17,15	1838	17,33	1819	17,51	1801	17,69	1784	17,87	1766	18,04	1644	19,39
25-26	C	295	-34,28	295	2010	8,29	1971	8,45	1933	8,62	1898	8,78	1863	8,94	1831	9,1	1800	9,26	1770	9,41	1742	9,57	1715	9,72	1689	9,87	1514	11,01
26-27	C	363	8,28	363	1973	12,73	1947	12,9	1922	13,07	1898	13,24	1874	13,4	1851	13,57	1829	13,73	1808	13,89	1787	14,05	1768	14,21	1748	14,37	1612	15,59
27-28	C	246	-17,37	237	2067	5,61	2006	5,78	1950	5,94	1898	6,11	1848	6,27	1802	6,43	1759	6,59	1719	6,75	1680	6,9	1644	7,05	1610	7,2	1393	8,33
28-29	C	226	-31,83	237	2067	4,76	2006	4,91	1950	5,05	1898	5,19	1848	5,33	1802	5,46	1759	5,6	1719	5,73	1680	5,86	1644	5,99	1610	6,12	1393	7,07
29-30	C	164	-16,68	164	2213	2,32	2097	2,45	1992	2,58	1898	2,71	1812	2,84	1734	2,97	1664	3,09	1600	3,21	1542	3,34	1488	3,46	1439	3,57	1158	4,45
30-31	C	265	49,12	265	2036	6,66	1987	6,82	1941	6,98	1898	7,14	1857	7,3	1818	7,46	1781	7,61	1746	7,76	1713	7,91	1682	8,06	1652	8,21	1456	9,32
31-32	C	224	26,55	224	2085	4,62	2017	4,77	1955	4,93	1898	5,08	1844	5,22	1794	5,37	1747	5,51	1703	5,66	1662	5,8	1623	5,93	1587	6,07	1359	7,09
32-33	C	220	14,05	240	2061	4,47	2002	4,6	1947	4,73	1896	4,85	1848	4,98	1803	5,11	1761	5,23	1721	5,35	1684	5,47	1648	5,59	1615	5,7	1400	6,58
33-34	C	257	-20,37	240	2061	6,11	2002	6,29	1947	6,46	1896	6,64	1848	6,81	1803	6,98	1761	7,15	1721	7,31	1684	7,48	1648	7,64	1615	7,8	1400	8,99
34-35	C	267	-16,03	314	1998	6,81	1963	6,94	1929	7,06	1898	7,17	1867	7,29	1838	7,41	1810	7,52	1783	7,64	1757	7,75	1732	7,86	1709	7,97	1546	8,81
35-36	C	346	33,48	314	1998	11,46	1963	11,66	1929	11,86	1898	12,06	1867	12,26	1838	12,46	1810	12,65	1783	12,84	1757	13,03	1732	13,22	1709	13,4	1546	14,82
36-37	C	419	14,25	419	1955	17,16	1935	17,34	1916	17,51	1898	17,68	1879	17,85	1862	18,02	1845	18,19	1828	18,36	1812	18,52	1796	18,69	1781	18,85	1669	20,11

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona C		Zona C	Zona C	Zona C	Tensión (85°C)		Tensión (15°C+Viento)		Tensión (0°C+Hielo)		Flecha Min. (m)	Flecha Max. (m)
						EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (-15°C +1/2V) (Kg)	Tensión (-15°C +Vien.) (Kg)	Tensión (-20°C +Hielo) (Kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)		
1-2	C	278	39,38	278	4260	15,00	16,00	2299	3132	4260	1484	10,040	2438	8,33	3913	8,64	6,85	10,04
2-3	C	582	-45,03	582	4200	14,36	14,57	2046	2948	4200	1700	38,190	2444	36,23	4025	36,60	34,66	38,19
3-4	C	213	11,35	213	4188	15,00	16,61	2430	3169	4188	1328	6,530	2365	5,01	3751	5,25	3,67	6,53
4-5	C	280	0,65	266	4249	15,00	16,08	2317	3137	4249	1460	10,230	2428	8,39	3888	8,72	6,79	10,23
5-6	C	250	-35,17	266	4249	15,00	16,08	2317	3137	4249	1460	8,230	2428	6,75	3888	7,02	5,46	8,23
6-7	C	287	-41,46	287	4267	15,00	15,94	2287	3128	4267	1500	10,560	2446	8,84	3930	9,15	7,34	10,56
7-8	C	410	8,51	410	4335	15,00	15,47	2190	3096	4335	1661	19,280	2511	17,40	4089	17,77	15,81	19,28
8-9	C	346	-33,45	346	4306	15,00	15,66	2228	3109	4306	1591	14,370	2484	12,56	4021	12,91	11,01	14,37
9-10	C	318	-47,09	318	4200	14,63	15,36	2191	3043	4200	1525	12,740	2414	10,98	3904	11,29	9,48	12,74
10-11	C	481	-35,39	481	4200	14,42	14,72	2074	2968	4200	1659	26,680	2438	24,78	3998	25,14	23,23	26,68
11-12	C	296	-34,65	304	4200	14,67	15,46	2211	3055	4200	1506	11,150	2410	9,51	3890	9,80	8,10	11,15
12-13	C	311	-19,18	304	4200	14,67	15,46	2211	3055	4200	1506	12,230	2410	10,42	3890	10,74	8,88	12,23
13-14	C	397	-22,28	377	4300	14,92	15,46	2194	3085	4300	1621	18,610	2485	16,56	4038	16,95	14,82	18,61
14-15	C	352	4,19	377	4300	14,92	15,46	2194	3085	4300	1621	14,550	2485	12,95	4038	13,26	11,59	14,55
15-16	C	238	-15,18	238	4200	14,91	16,22	2354	3135	4200	1389	7,760	2385	6,17	3805	6,43	4,77	7,76
16-17	C	485	-7,33	485	4300	14,78	15,11	2129	3043	4300	1697	26,480	2497	24,55	4091	24,93	22,96	26,48
17-18	C	523	7,13	523	4200	14,39	14,65	2061	2958	4200	1678	31,140	2441	29,22	4011	29,58	27,66	31,14
18-19	C	379	76,15	447	4010	13,74	14,05	1980	2833	4010	1574	17,770	2322	16,44	3812	16,66	15,37	17,77
19-20	C	517	133,52	447	4010	13,74	14,05	1980	2833	4010	1574	33,510	2322	30,99	3812	31,41	28,97	33,51
20-21	C	408	3,55	447	4010	13,74	14,05	1980	2833	4010	1574	20,170	2322	18,66	3812	18,91	17,45	20,17
21-22	C	255	-54,36	255	4238	15,00	16,17	2336	3143	4238	1435	8,820	2416	7,15	3863	7,44	5,68	8,82
22-23	C	161	-39,12	161	4062	14,79	17,29	2585	3180	4062	1137	4,450	2241	3,08	3521	3,27	1,94	4,45
22-24	C	374	13,48	392	4328	15,00	15,51	2198	3099	4328	1644	16,220	2505	14,53	4073	14,87	13,10	16,22
24-25	C	409	23,63	392	4328	15,00	15,51	2198	3099	4328	1644	19,390	2505	17,37	4073	17,76	15,65	19,39
25-26	C	295	-34,28	295	4273	15,00	15,89	2277	3125	4273	1514	11,010	2452	9,28	3944	9,59	7,77	11,01
26-27	C	363	8,28	363	4315	15,00	15,60	2216	3105	4315	1612	15,590	2492	13,76	4042	14,11	12,20	15,59
27-28	C	246	-17,37	237	4218	15,00	16,34	2372	3153	4218	1393	8,330	2396	6,60	3819	6,89	5,09	8,33

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona C		Zona C		Zona C		Tensión (85°C)		Tensión (15°C+Viento)		Tensión (0°C+Hielo)		
						EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (-15°C +1/2V) (Kg)	Tensión (-15°C +Vien.) (Kg)	Tensión (-20°C +Hielo) (Kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Flecha Min. (m)	Flecha Max. (m)
28-29	C	226	-31,83	237	4218	15,00	16,34	2372	3153	4218	1393	7,070	2396	5,61	3819	5,86	4,32	7,07
29-30	C	164	-16,68	164	4107	15,00	17,49	2612	3216	4107	1158	4,450	2274	3,09	3566	3,28	1,95	4,45
30-31	C	265	49,12	265	4247	15,00	16,09	2320	3138	4247	1456	9,320	2426	7,63	3885	7,93	6,15	9,32
31-32	C	224	26,55	224	4203	15,00	16,48	2401	3161	4203	1359	7,090	2380	5,52	3783	5,78	4,15	7,09
32-33	C	220	14,05	240	4220	14,99	16,29	2363	3149	4220	1400	6,580	2399	5,24	3826	5,47	4,06	6,58
33-34	C	257	-20,37	240	4220	14,99	16,29	2363	3149	4220	1400	8,990	2399	7,16	3826	7,47	5,56	8,99
34-35	C	267	-16,03	314	4287	15,00	15,79	2256	3118	4287	1546	8,810	2465	7,54	3976	7,78	6,44	8,81
35-36	C	346	33,48	314	4287	15,00	15,79	2256	3118	4287	1546	14,820	2465	12,68	3976	13,08	10,83	14,82
36-37	C	419	14,25	419	4338	15,00	15,45	2185	3095	4338	1669	20,110	2514	18,22	4097	18,6	16,63	20,11

CABLE OPGW-48

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
1-2	C	278	39,38	278	1122	5,39	1090	5,55	1059	5,71	1031	5,87	1005	6,02	980	6,17	957	6,32	935	6,47	915	6,62	895	6,76	877	6,9	859	7,04
2-3	C	582	-45,03	582	885	29,94	880	30,09	876	30,25	871	30,4	867	30,56	863	30,71	858	30,86	854	31,02	850	31,17	846	31,32	842	31,47	838	31,62
3-4	C	213	11,35	213	1420	2,5	1346	2,64	1279	2,78	1218	2,92	1162	3,06	1111	3,2	1064	3,34	1022	3,48	983	3,61	947	3,75	915	3,88	885	4,02
4-5	C	280	0,65	266	1158	5,29	1120	5,47	1086	5,64	1054	5,81	1024	5,98	996	6,15	970	6,32	946	6,48	923	6,64	902	6,8	881	6,95	862	7,11
5-6	C	250	-35,17	266	1158	4,21	1120	4,35	1086	4,49	1054	4,63	1024	4,76	996	4,9	970	5,03	946	5,16	923	5,28	902	5,41	881	5,53	862	5,66
6-7	C	287	-41,46	287	1100	5,85	1071	6,01	1043	6,17	1018	6,33	993	6,48	971	6,63	949	6,78	929	6,93	909	7,08	891	7,22	874	7,37	858	7,51
7-8	C	410	8,51	410	980	13,37	969	13,54	957	13,7	946	13,86	935	14,02	925	14,18	915	14,33	905	14,49	896	14,64	887	14,79	878	14,95	869	15,09
8-9	C	346	-33,45	346	1024	9,1	1006	9,27	989	9,43	973	9,59	957	9,74	942	9,9	927	10,05	914	10,21	900	10,36	888	10,51	875	10,65	864	10,8
9-10	C	318	-47,09	318	1042	7,56	1020	7,72	999	7,88	980	8,04	961	8,19	944	8,35	927	8,5	911	8,65	896	8,79	881	8,94	867	9,09	854	9,23
10-11	C	481	-35,39	481	926	19,52	919	19,68	912	19,84	905	19,99	898	20,15	891	20,3	884	20,46	877	20,61	871	20,76	865	20,92	859	21,07	853	21,22
11-12	C	296	-34,65	304	1082	6,32	1056	6,48	1032	6,63	1009	6,78	987	6,93	967	7,08	947	7,22	929	7,36	912	7,51	895	7,64	879	7,78	864	7,92
12-13	C	311	-19,18	304	1082	6,96	1056	7,13	1032	7,3	1009	7,47	987	7,63	967	7,79	947	7,95	929	8,11	912	8,27	895	8,42	879	8,57	864	8,72
13-14	C	397	-22,28	377	998	12,36	983	12,54	970	12,72	956	12,9	943	13,08	931	13,25	919	13,43	908	13,6	896	13,77	886	13,93	875	14,1	865	14,26
14-15	C	352	4,19	377	998	9,69	983	9,83	970	9,98	956	10,12	943	10,25	931	10,39	919	10,53	908	10,66	896	10,79	886	10,92	875	11,05	865	11,18
15-16	C	238	-15,18	238	1293	3,41	1238	3,56	1188	3,71	1142	3,86	1099	4,01	1060	4,16	1024	4,31	991	4,45	960	4,59	932	4,73	905	4,87	880	5,01
16-17	C	485	-7,33	485	936	19,65	929	19,81	921	19,97	914	20,13	907	20,29	900	20,45	893	20,6	887	20,76	880	20,91	874	21,06	867	21,22	861	21,37
17-18	C	523	7,13	523	920	23,26	913	23,42	907	23,58	901	23,74	895	23,9	890	24,05	884	24,21	878	24,36	873	24,52	868	24,67	862	24,82	857	24,97
18-19	C	379	76,15	447	857	13,11	850	13,22	844	13,32	837	13,43	831	13,53	824	13,63	818	13,74	812	13,84	806	13,94	801	14,04	795	14,14	789	14,24
19-20	C	517	133,52	447	857	24,39	850	24,59	844	24,79	837	24,99	831	25,18	824	25,38	818	25,57	812	25,76	806	25,95	801	26,14	795	26,32	789	26,51
20-21	C	408	3,55	447	857	15,17	850	15,3	844	15,42	837	15,54	831	15,66	824	15,78	818	15,9	812	16,02	806	16,14	801	16,25	795	16,37	789	16,49
21-22	C	255	-54,36	255	1049	4,84	1018	4,99	988	5,14	961	5,28	936	5,43	912	5,57	889	5,71	868	5,85	849	5,99	830	6,12	812	6,25	796	6,38
22-23	C	161	-39,12	161	1618	1,25	1508	1,34	1406	1,44	1312	1,54	1227	1,65	1149	1,76	1079	1,88	1016	1,99	960	2,11	910	2,23	865	2,34	824	2,46
22-24	C	374	13,48	392	984	11,1	971	11,25	959	11,39	947	11,54	935	11,68	924	11,82	913	11,96	903	12,1	892	12,24	883	12,38	873	12,52	864	12,65
24-25	C	409	23,63	392	984	13,25	971	13,42	959	13,6	947	13,77	935	13,94	924	14,11	913	14,28	903	14,45	892	14,61	883	14,78	873	14,94	864	15,1
25-26	C	295	-34,28	295	1080	6,29	1053	6,45	1028	6,6	1004	6,76	981	6,92	960	7,07	940	7,22	921	7,37	903	7,51	886	7,66	870	7,8	855	7,94
26-27	C	363	8,28	363	1000	10,3	984	10,46	969	10,62	955	10,78	941	10,94	928	11,1	916	11,25	903	11,4	892	11,55	880	11,7	869	11,85	859	12
27-28	C	246	-17,37	237	1257	3,77	1205	3,94	1157	4,1	1113	4,26	1073	4,42	1036	4,58	1002	4,74	970	4,89	941	5,04	913	5,19	888	5,34	864	5,49
28-29	C	226	-31,83	237	1257	3,18	1205	3,32	1157	3,46	1113	3,59	1073	3,73	1036	3,86	1002	3,99	970	4,12	941	4,25	913	4,38	888	4,5	864	4,63



Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
29-30	C	164	-16,68	164	1563	1,34	1458	1,44	1361	1,54	1273	1,65	1192	1,76	1119	1,88	1054	1,99	995	2,11	942	2,23	895	2,35	853	2,46	815	2,58
30-31	C	265	49,12	265	1119	4,88	1085	5,04	1052	5,19	1022	5,35	994	5,5	968	5,65	944	5,79	921	5,94	899	6,08	879	6,22	860	6,36	842	6,49
31-32	C	224	26,55	224	1187	3,31	1138	3,45	1092	3,59	1050	3,74	1012	3,88	976	4,02	944	4,16	914	4,3	886	4,43	860	4,56	836	4,69	814	4,82
32-33	C	220	14,05	240	1266	2,98	1214	3,1	1167	3,23	1123	3,36	1083	3,48	1045	3,6	1011	3,73	979	3,85	950	3,97	923	4,08	897	4,2	874	4,31
33-34	C	257	-20,37	240	1266	4,07	1214	4,24	1167	4,41	1123	4,58	1083	4,76	1045	4,92	1011	5,09	979	5,26	950	5,42	923	5,58	897	5,74	874	5,89
34-35	C	267	-16,03	314	1059	5,26	1036	5,38	1014	5,5	993	5,61	974	5,72	955	5,84	937	5,95	921	6,05	905	6,16	889	6,27	875	6,37	861	6,48
35-36	C	346	33,48	314	1059	8,83	1036	9,02	1014	9,22	993	9,41	974	9,6	955	9,79	937	9,97	921	10,16	905	10,34	889	10,51	875	10,69	861	10,86
36-37	C	419	14,25	419	968	14,2	957	14,36	947	14,52	937	14,68	927	14,84	917	15	907	15,15	898	15,31	889	15,46	881	15,61	872	15,76	864	15,91

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona C		Zona C	Zona C	Zona C	Tensión (50°C)		Tensión (15°C+Viento)		Tensión (0°C+Hielo)		Flecha Min. (m)	Flecha Max. (m)
						EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (-15°C +1/2V) (Kg)	Tensión (-15°C +Vien.) (Kg)	Tensión (-20°C +Hielo) (Kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)		
1-2	C	278	39,38	278	3099	11,99	12,78	1278	2049	3099	832	8,05	1540	7,67	2857	8,39	6,1	8,39
2-3	C	582	-45,03	582	3019	10,43	10,55	1047	1842	3019	809	36,04	1446	35,62	2868	36,4	34,13	36,4
3-4	C	213	11,35	213	3167	13,84	15,65	1559	2238	3167	857	4,55	1630	4,22	2863	4,87	2,71	4,87
4-5	C	280	0,65	266	3109	12,21	13,11	1312	2074	3109	835	8,04	1552	7,63	2857	8,41	5,91	8,41
5-6	C	250	-35,17	266	3109	12,21	13,11	1312	2074	3109	835	6,47	1552	6,14	2857	6,77	4,75	6,77
6-7	C	287	-41,46	287	3094	11,86	12,58	1258	2033	3094	830	8,58	1533	8,2	2858	8,92	6,63	8,92
7-8	C	410	8,51	410	3125	11,21	11,52	1146	1961	3125	840	17,14	1517	16,74	2935	17,54	15,17	17,54
8-9	C	346	-33,45	346	3109	11,45	11,9	1187	1988	3109	835	12,31	1522	11,92	2900	12,68	10,34	12,68
9-10	C	318	-47,09	318	3080	11,49	12,04	1202	1989	3080	826	10,57	1513	10,18	2862	10,92	8,62	10,92
10-11	C	481	-35,39	481	3070	10,78	10,98	1091	1897	3070	824	24,16	1479	23,75	2901	24,54	22,22	24,54
11-12	C	296	-34,65	304	3112	11,79	12,43	1241	2029	3112	836	9,03	1537	8,67	2883	9,37	7,16	9,37
12-13	C	311	-19,18	304	3112	11,79	12,43	1241	2029	3112	836	9,9	1537	9,5	2883	10,27	7,85	10,27
13-14	C	397	-22,28	377	3113	11,3	11,67	1162	1971	3113	836	16,21	1517	15,77	2915	16,64	14,03	16,64
14-15	C	352	4,19	377	3113	11,3	11,67	1162	1971	3113	836	12,68	1517	12,34	2915	13,02	10,97	13,02
15-16	C	238	-15,18	238	3158	13,08	14,4	1440	2170	3158	852	5,68	1602	5,34	2878	6,02	3,77	6,02
16-17	C	485	-7,33	485	3099	10,89	11,09	1102	1915	3099	832	24,27	1494	23,87	2929	24,68	22,32	24,68
17-18	C	523	7,13	523	3084	10,76	10,92	1085	1896	3084	828	28,38	1482	27,97	2921	28,78	26,44	28,78
18-19	C	379	76,15	447	2861	9,99	10,17	1011	1763	2861	763	16,47	1373	16,17	2702	16,65	15,16	16,65
19-20	C	517	133,52	447	2861	9,99	10,17	1011	1763	2861	763	31,05	1373	30,48	2702	31,4	28,57	31,4
20-21	C	408	3,55	447	2861	9,99	10,17	1011	1763	2861	763	18,69	1373	18,35	2702	18,9	17,2	18,9
21-22	C	255	-54,36	255	2919	11,2	11,97	1201	1927	2919	773	7,36	1440	6,97	2683	7,59	5,51	7,59
22-23	C	161	-39,12	161	3031	14,84	17,9	1761	2267	3031	804	2,83	1592	2,52	2680	3,04	1,3	3,04
22-24	C	374	13,48	392	3108	11,2	11,54	1149	1958	3108	835	14,37	1511	14,01	2916	14,72	12,59	14,72
24-25	C	409	23,63	392	3108	11,2	11,54	1149	1958	3108	835	17,17	1511	16,74	2916	17,59	15,04	17,59
25-26	C	295	-34,28	295	3085	11,72	12,38	1238	2017	3085	827	9,06	1524	8,68	2854	9,4	7,12	9,4
26-27	C	363	8,28	363	3094	11,27	11,67	1163	1964	3094	830	13,6	1509	13,21	2893	13,97	11,66	13,97
27-28	C	246	-17,37	237	3116	12,78	14,04	1405	2132	3116	838	6,22	1574	5,84	2841	6,57	4,17	6,57
28-29	C	226	-31,83	237	3116	12,78	14,04	1405	2132	3116	838	5,29	1574	4,97	2841	5,58	3,54	5,58

Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona C		Zona C	Zona C	Zona C	Tensión (50°C)		Tensión (15°C+Viento)		Tensión (0°C+Hielo)		Flecha Min. (m)	Flecha Max. (m)
						EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (-15°C +1/2V) (Kg)	Tensión (-15°C +Vien.) (Kg)	Tensión (-20°C +Hielo) (Kg)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)		
29-30	C	164	-16,68	164	3008	14,4	17,24	1704	2230	3008	795	2,91	1570	2,6	2665	3,11	1,38	3,11
30-31	C	265	49,12	265	3051	11,87	12,72	1273	2026	3051	816	7,47	1517	7,1	2805	7,78	5,55	7,78
31-32	C	224	26,55	224	2982	12,09	13,29	1334	2034	2982	791	5,47	1495	5,11	2713	5,71	3,65	5,71
32-33	C	220	14,05	240	3140	12,89	14,14	1414	2148	3140	846	4,89	1588	4,6	2865	5,17	3,29	5,17
33-34	C	257	-20,37	240	3140	12,89	14,14	1414	2148	3140	846	6,69	1588	6,29	2865	7,07	4,5	7,07
34-35	C	267	-16,03	314	3101	11,63	12,21	1219	2009	3101	833	7,35	1527	7,08	2879	7,61	5,95	7,61
35-36	C	346	33,48	314	3101	11,63	12,21	1219	2009	3101	833	12,37	1527	11,9	2879	12,8	10	12,8
36-37	C	419	14,25	419	3110	11,11	11,39	1133	1946	3110	835	18,07	1507	17,67	2924	18,47	16,12	18,47

## Cálculo apoyos

Los esfuerzos máximos y los esfuerzos que tienen que cumplir cada tipo de apoyo son los siguientes:

### HIPOTESIS 1. VIENTO

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL								
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		PROTECCION (kg)		TOTAL (kg)	
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L
1	FL	N	IC-55000-25	40	-35	203	354	3132	190	2049	2312	20841
2	AL-AM	N	IC-55000-40	1275	491	8144	1595	212	967	226	10535	1497
3	AL-AM	N	IC-55000-40	562	155	3525	933	221	540	396	6139	1722
4	AN-AM	N	GCO-40000-40	677	220	4283	1598	41	988	169	10575	417
5	AN-AM	N	CO-18000-30	784	316	5020	595	0	361	0	3933	0
6	AL-SU	N	CO-27000-24	621	186	3910	1556	14	936	44	10273	128
7	AL-SU	N	CO-27000-39	414	89	2570	2186	56	1337	88	14451	427
8	AN-AM	N	GCO-40000-40	1004	364	6387	1542	19	925	31	10179	147
9	AL-SU	N	CO-18000-39	803	275	5093	1021	65	590	2	6718	392
10	AL-SU	N	CO-18000-30	668	205	4213	1203	82	714	97	7930	587
11	AN-AM	N	CO-27000-33	881	311	5599	2329	127	1448	158	15421	918
12	AL-SU	N	CO-18000-24	459	158	2913	669	0	413	0	4427	0
13	AL-SU	N	CO-27000-30	731	236	4623	1257	24	746	62	8286	208
14	AN-AM	N	CO-18000-30	541	196	3442	805	0	508	0	5335	0
15	AL-SU	N	GCO-40000-40	797	275	5058	2705	83	1711	213	17939	708
16	AN-AM	N	GCO-40000-40	656	198	4134	2883	166	1824	296	19123	1292
17	AN-AM	N	IC-55000-40	915	320	5810	2948	92	1830	26	19515	579
18	AL-SU	N	IC-55000-40	566	163	3559	3631	50	2245	75	24033	374
19	AL-AM	N	CO-18000-39	700	269	4470	969	0	624	0	6437	0
20	AL-SU	N	GCO-40000-30	1256	520	8054	989	0	638	0	6574	0
21	AN-AM	N	GCO-40000-25	1141	421	7267	1072	316	615	168	7046	2064
22	AN-AM-EN	N	IC-55000-35	590	209	3749	576	37	289	340	3747	562
23	FL	S	GCO-40000-20	316	96	1993	443	3099	253	1958	2913	20552

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL								
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		PROTECCION (kg)		TOTAL (kg)	
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L
24	AL-SU	N	CO-18000-39	655	249	4177	837	0	531	0	5552	0
25	AN-AM	N	IC-70000-35	1075	398	6849	5029	95	3137	95	33312	663
26	AN-AM	N	GCO-40000-35	434	100	2706	2637	38	1618	64	17439	293
27	AN-AM	N	CO-27000-27	847	297	5381	2029	70	1248	181	13423	600
28	AL-SU	N	CO-18000-24	600	230	3828	541	0	322	0	3567	0
29	AN-AM	N	CO-27000-21	429	102	2674	1595	72	986	104	10557	538
30	AN-AM	N	CO-27000-15	-32	-123	-318	1495	92	904	212	9871	762
31	AN-AM	N	GCO-40000-15	707	230	4473	3034	37	1875	19	20082	243
32	AN-AM	N	CO-18000-21	648	199	4087	907	12	509	114	5950	184
33	AL-SU	N	CO-18000-21	744	302	4766	543	0	324	0	3580	0
34	AN-AM	N	IC-55000-25	562	157	3530	3979	31	2546	121	26418	309
35	AL-SU	N	GCO-40000-30	266	68	1662	675	0	417	0	4467	0
36	AN-AM	N	CO-18000-36	907	320	5762	1017	24	591	64	6690	209
37	FL-PAS	N	GCO-40000-25	485	173	3085	487	3095	284	1946	3206	20516

## HIPOTESIS 2. HIELO+VIENTO

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL								
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		PROTECCION (kg)		TOTAL (kg)	
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L
1	FL	N	IC-55000-25	-1	-77	-84	128	4260	99	3099	870	28659
2	AL-AM	N	IC-55000-40	2598	1704	17294	1213	72	909	69	8184	499
3	AL-AM	N	IC-55000-40	1045	589	6857	351	12	282	148	2390	220
4	AN-AM	N	GCO-40000-40	1262	759	8328	1514	56	1130	54	10214	391
5	AN-AM	N	CO-18000-30	1612	1079	10752	230	0	188	0	1566	0
6	AL-SU	N	CO-27000-24	1157	673	7612	1433	16	1054	13	9655	107
7	AL-SU	N	CO-27000-39	722	365	4696	2188	56	1603	40	14733	374
8	AN-AM	N	GCO-40000-40	2003	1278	13293	1241	26	921	18	8368	175
9	AL-SU	N	CO-18000-39	1556	967	10304	593	106	450	29	4009	663
10	AL-SU	N	CO-18000-30	1283	761	8461	723	3	554	7	4891	25
11	AN-AM	N	CO-27000-33	1727	1088	11449	2335	18	1740	25	15749	131
12	AL-SU	N	CO-18000-24	926	580	6138	260	0	216	0	1778	0
13	AL-SU	N	CO-27000-30	1409	851	9302	882	97	666	3	5960	588
14	AN-AM	N	CO-18000-30	1111	714	7381	317	0	265	0	2167	0
15	AL-SU	N	GCO-40000-40	1532	951	10141	2990	80	2215	30	20153	510
16	AN-AM	N	GCO-40000-40	1253	737	8254	3140	61	2328	26	21170	393
17	AN-AM	N	IC-55000-40	1824	1149	12092	3049	100	2254	10	20550	609
18	AL-SU	N	IC-55000-40	1045	602	6870	4168	143	3046	220	28054	1077
19	AL-AM	N	CO-18000-39	1466	969	9768	386	0	326	0	2641	0
20	AL-SU	N	GCO-40000-30	2702	1839	18052	394	0	333	0	2699	0
21	AN-AM	N	GCO-40000-25	2270	1440	15062	662	230	491	56	4463	1438
22	AN-AM-EN	N	IC-55000-35	1020	632	6753	202	176	151	112	1363	1168
23	FL	S	GCO-40000-20	-576	-506	-3961	82	4062	59	3031	550	27403
24	AL-SU	N	CO-18000-39	1362	894	9065	331	0	277	0	2260	0
25	AN-AM	N	IC-70000-35	2149	1381	14273	6286	7	4536	44	42249	88
26	AN-AM	N	GCO-40000-35	762	395	4966	2854	32	2072	16	19198	208

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL									
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		PROTECCION (kg)		TOTAL (kg)		
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L	
27	AN-AM	N	CO-27000-27	1641	1026	10871	2027	85	1490	13	13655	525	
28	AL-SU	N	CO-18000-24	1210	792	8055	207	0	168	0	1409	0	
29	AN-AM	N	CO-27000-21	710	355	4617	1566	105	1152	110	10551	742	
30	AN-AM	N	CO-27000-15	-223	-307	-1647	1406	132	1025	48	9463	843	
31	AN-AM	N	GCO-40000-15	1339	811	8847	3473	34	2488	70	23323	273	
32	AN-AM	N	CO-18000-21	1194	692	7854	626	17	460	158	4219	260	
33	AL-SU	N	CO-18000-21	1515	1017	10105	208	0	169	0	1414	0	
34	AN-AM	N	IC-55000-25	1033	582	6781	4806	54	3529	31	32366	356	
35	AL-SU	N	GCO-40000-30	509	286	3338	263	0	218	0	1795	0	
36	AN-AM	N	CO-18000-36	1787	1126	11849	495	50	384	9	3354	312	
37	FL-PAS	N	GCO-40000-25	969	615	6430	184	4338	149	3110	1253	29138	

### HIPOTESIS 3 DESEQUILIBRIO

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL									
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		PROTECCION (kg)		TOTAL (kg)		
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L	
1	FL	N	IC-55000-25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AL-AM	N	IC-55000-40	2598	1704	17294	736	1060	536	771	4955	7129	
3	AL-AM	N	IC-55000-40	1045	589	6857	0	1050	0	792	0	7092	
4	AN-AM	N	GCO-40000-40	1262	759	8328	1134	1050	845	782	7651	7081	
5	AN-AM	N	CO-18000-30	1612	1079	10752	0	637	0	466	0	4290	
6	AL-SU	N	CO-27000-24	1157	673	7612	1040	1056	758	770	7001	7107	
7	AL-SU	N	CO-27000-39	722	365	4696	1661	1057	1197	762	11161	7107	
8	AN-AM	N	GCO-40000-40	2003	1278	13293	797	1078	574	777	5356	7243	
9	AL-SU	N	CO-18000-39	1556	967	10304	260	1076	188	777	1750	7232	
10	AL-SU	N	CO-18000-30	1283	761	8461	323	1049	237	769	2176	7063	
12	AL-SU	N	CO-18000-24	684	322	4428	0	486	0	444	0	3359	
13	AL-SU	N	CO-27000-30	1065	545	6935	378	808	359	766	2627	5614	
14	AN-AM	N	CO-18000-30	821	389	5314	0	484	0	461	0	3364	
15	AL-SU	N	GCO-40000-40	1175	668	7715	1834	771	1729	727	12735	5355	
16	AN-AM	N	GCO-40000-40	947	439	6119	1902	768	1809	730	13220	5338	
17	AN-AM	N	IC-55000-40	1366	705	8901	1743	764	1680	737	12140	5323	
18	AL-SU	N	IC-55000-40	600	211	3811	3238	882	2507	683	21932	5974	
19	AL-AM	N	CO-18000-39	1466	969	9768	0	602	0	429	0	4038	
20	AL-SU	N	GCO-40000-30	2702	1839	18052	0	602	0	429	0	4038	
21	AN-AM	N	GCO-40000-25	2270	1440	15062	326	1058	225	729	2181	7079	
22	AN-AM-EN	N	IC-55000-35	1020	632	6753	0	1059	0	758	0	7114	
23	FL	S	GCO-40000-20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
24	AL-SU	N	CO-18000-39	1362	894	9065	0	649	0	466	0	4362	
25	AN-AM	N	IC-70000-35	2149	1381	14273	5331	769	3828	552	35812	5164	
26	AN-AM	N	GCO-40000-35	762	395	4966	2260	1029	1620	738	15181	6914	



APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL									
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		PROTECCION (kg)		TOTAL (kg)		
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L	
27	AN-AM	N	CO-27000-27	1641	1026	10871	1555	1056	1122	762	10450	7096	
28	AL-SU	N	CO-18000-24	1210	792	8055	0	633	0	467	0	4264	
29	AN-AM	N	CO-27000-21	710	355	4617	1223	1040	904	768	8245	7008	
30	AN-AM	N	CO-27000-15	-223	-307	-1647	1070	1051	769	755	7191	7059	
31	AN-AM	N	GCO-40000-15	1339	811	8847	2866	980	2058	704	19254	6582	
32	AN-AM	N	CO-18000-21	1194	692	7854	365	1054	272	784	2463	7106	
33	AL-SU	N	CO-18000-21	1515	1017	10105	0	633	0	471	0	4269	
34	AN-AM	N	IC-55000-25	1033	582	6781	4055	902	2970	660	27297	6071	
35	AL-SU	N	GCO-40000-30	509	286	3338	0	643	0	465	0	4323	
36	AN-AM	N	CO-18000-36	1787	1126	11849	137	1084	98	777	921	7284	
37	FL-PAS	N	GCO-40000-25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

## HIPOTESIS 4 ROTURA FASE

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL										
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		FASE SIN ROTURA(kg)		PROTECCIÓN(kg)		TOTAL(kg)	
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L	T	L
1	FL	N	IC-55000-25	-1	-77	-84	0	0	0	4260	0	3099	0	24397
2	AL-AM	N	IC-55000-40	2598	1704	17294	421	4239	842	0	612	0	5242	4239
3	AL-AM	N	IC-55000-40	1045	589	6857	0	4200	0	0	0	0	0	4200
4	AN-AM	N	GCO-40000-40	1262	759	8328	648	4199	1296	0	966	0	8096	4199
5	AN-AM	N	CO-18000-30	1612	1079	10752	0	2124	0	0	0	0	0	2124
6	AL-SU	N	CO-27000-24	1157	673	7612	595	4225	1189	0	866	0	7407	4225
7	AL-SU	N	CO-27000-39	722	365	4696	949	4230	1898	0	1368	0	11807	4230
8	AN-AM	N	GCO-40000-40	2003	1278	13293	455	4311	911	0	656	0	5666	4311
9	AL-SU	N	CO-18000-39	1556	967	10304	149	4303	298	0	215	0	1851	4303
10	AL-SU	N	CO-18000-30	1283	761	8461	185	4196	369	0	271	0	2302	4196
11	AN-AM	N	CO-27000-33	1242	727	8178	1000	4079	1999	0	1461	0	12458	4079
12	AL-SU	N	CO-18000-24	684	322	4428	0	1619	0	0	0	0	0	1619
13	AL-SU	N	CO-27000-30	1065	545	6935	216	3232	432	0	410	0	2787	3232
14	AN-AM	N	CO-18000-30	821	389	5314	0	1613	0	0	0	0	0	1613
15	AL-SU	N	GCO-40000-40	1175	668	7715	1048	3085	2096	0	1976	0	13506	3085
16	AN-AM	N	GCO-40000-40	947	439	6119	1087	3072	2174	0	2067	0	14022	3072
17	AN-AM	N	IC-55000-40	1366	705	8901	996	3058	1992	0	1920	0	12878	3058
18	AL-SU	N	IC-55000-40	600	211	3811	1862	3551	3725	0	2865	0	23352	3551
19	AL-AM	N	CO-18000-39	1466	969	9768	0	2005	0	0	0	0	0	2005
20	AL-SU	N	GCO-40000-30	2702	1839	18052	0	2005	0	0	0	0	0	2005
21	AN-AM	N	GCO-40000-25	2270	1440	15062	186	4234	373	0	257	0	2306	4234
22	AN-AM-EN	N	IC-55000-35	1020	632	6753	0	4238	0	0	0	0	0	4238
23	FL	S	GCO-40000-20	-576	-506	-3961	0	0	0	4062	0	3031	0	23341
24	AL-SU	N	CO-18000-39	1362	894	9065	0	2164	0	0	0	0	0	2164
25	AN-AM	N	IC-70000-35	2149	1381	14273	3046	3075	6092	0	4375	0	37882	3075
26	AN-AM	N	GCO-40000-35	762	395	4966	1291	4117	2583	0	1852	0	16058	4117
27	AN-AM	N	CO-27000-27	1641	1026	10871	888	4223	1777	0	1283	0	11054	4223

APOYO				ESFUERZO HORIZONTAL											
				ESFUERZO VERTICAL (Kg)			FASE (kg)		FASE SIN ROTURA(kg)		PROTECCIÓN(kg)		TOTAL(kg)		
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L	T	L	
28	AL-SU	N	CO-18000-24	1210	792	8055	0	2109	0	0	0	0	0	2109	
29	AN-AM	N	CO-27000-21	710	355	4617	699	4160	1398	0	1033	0	8723	4160	
30	AN-AM	N	CO-27000-15	-223	-307	-1647	612	4203	1223	0	879	0	7607	4203	
31	AN-AM	N	GCO-40000-15	1339	811	8847	1638	3919	3275	0	2353	0	20367	3919	
32	AN-AM	N	CO-18000-21	1194	692	7854	209	4215	417	0	311	0	2606	4215	
33	AL-SU	N	CO-18000-21	1515	1017	10105	0	2110	0	0	0	0	0	2110	
34	AN-AM	N	IC-55000-25	1033	582	6781	2317	3607	4634	0	3394	0	28880	3607	
35	AL-SU	N	GCO-40000-30	509	286	3338	0	2143	0	0	0	0	0	2143	
36	AN-AM	N	CO-18000-36	1787	1126	11849	78	4338	157	0	112	0	974	4338	
37	FL-PAS	N	GCO-40000-25	969	615	6430	0	0	0	4338	0	3110	0	24802	

## HIPOTESIS 4 ROTURA PROTECCIÓN

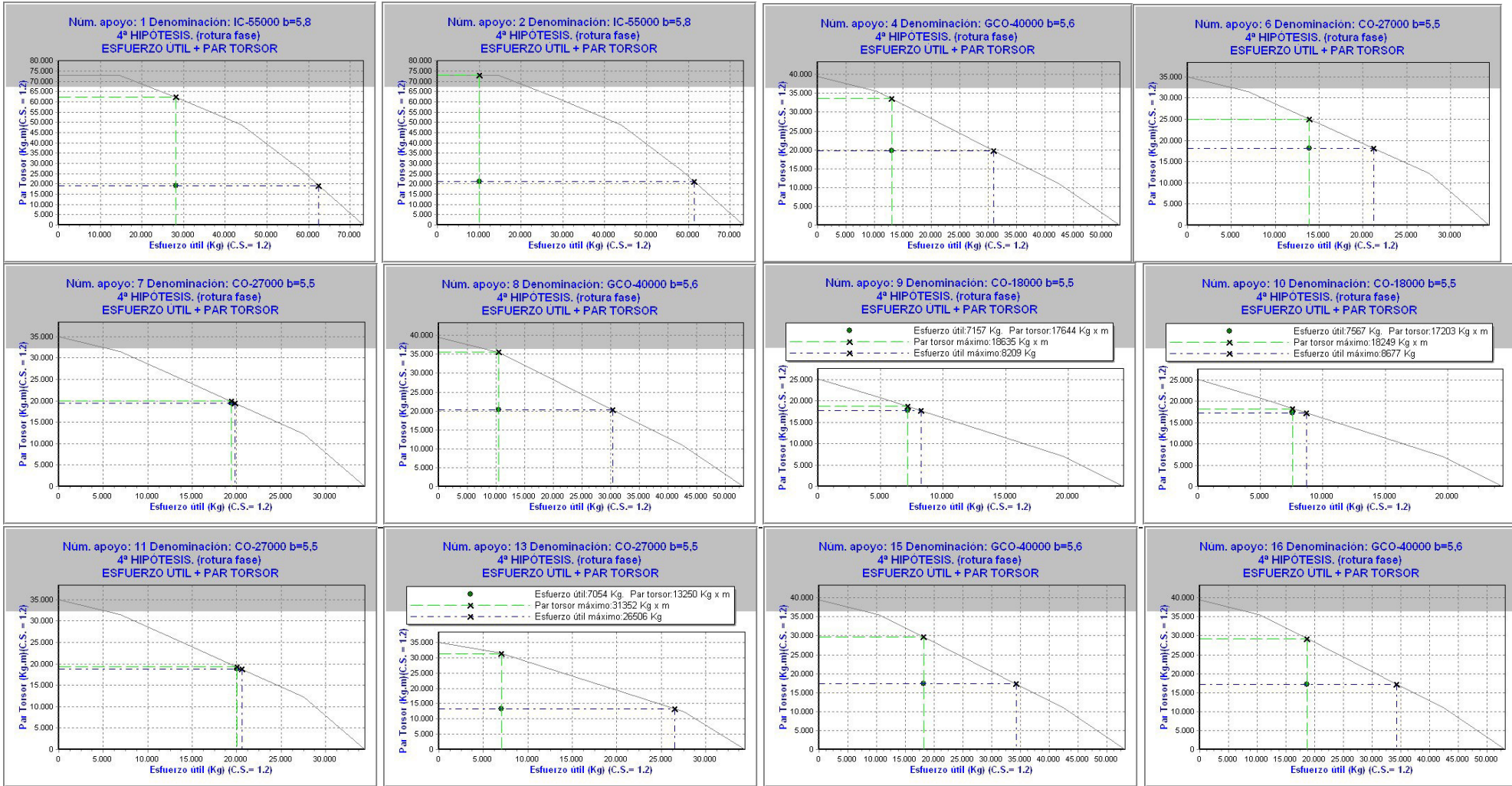
APOYO				ESFUERZO VERTICAL (kg)			ESFUERZO HORIZONTAL								
							ROTURA SIMPLE (kg)		ROTURA COMPUESTA ANGULOS (kg)						
							PROT ROTA (kg)		FASE SIN ROTURA (kg)		PROTECCIÓN (kg)		TOTAL (kg)		
							T	L	T	L	T	L	T	L	
V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	T	L	T	L	T	L	T	L					
1	FL	N	IC-55000-25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
2	AL-AM	N	IC-55000-40	2598	1704	17294	---	---	842	0	306	3084	5356	3084	
3	AL-AM	N	IC-55000-40	1045	589	6857	0	3167	---	---	---	---	---	---	
4	AN-AM	N	GCO-40000-40	1262	759	8328	---	---	1296	0	483	3130	8261	3130	
5	AN-AM	N	CO-18000-30	1612	1079	10752	0	1554	---	---	---	---	---	---	
6	AL-SU	N	CO-27000-24	1157	673	7612	---	---	1189	0	433	3078	7568	3078	
7	AL-SU	N	CO-27000-39	722	365	4696	---	---	1898	0	684	3049	12072	3049	
8	AN-AM	N	GCO-40000-40	2003	1278	13293	---	---	911	0	328	3107	5793	3107	
9	AL-SU	N	CO-18000-39	1556	967	10304	---	---	298	0	107	3107	1893	3107	
10	AL-SU	N	CO-18000-30	1283	761	8461	---	---	369	0	135	3077	2351	3077	
11	AN-AM	N	CO-27000-33	1242	727	8178	---	---	1999	0	731	2982	12727	2982	
12	AL-SU	N	CO-18000-24	684	322	4428	0	1482	---	---	---	---	---	---	
13	AL-SU	N	CO-27000-30	1065	545	6935	---	---	432	0	205	3065	2798	3065	
14	AN-AM	N	CO-18000-30	821	389	5314	0	1536	---	---	---	---	---	---	
15	AL-SU	N	GCO-40000-40	1175	668	7715	---	---	2096	0	988	2909	13566	2909	
16	AN-AM	N	GCO-40000-40	947	439	6119	---	---	2174	0	1034	2921	14075	2921	
17	AN-AM	N	IC-55000-40	1366	705	8901	---	---	1992	0	960	2946	12914	2946	
18	AL-SU	N	IC-55000-40	600	211	3811	---	---	3725	0	1432	2731	23782	2731	
19	AL-AM	N	CO-18000-39	1466	969	9768	0	1430	---	---	---	---	---	---	
20	AL-SU	N	GCO-40000-30	2702	1839	18052	0	1430	---	---	---	---	---	---	
21	AN-AM	N	GCO-40000-25	2270	1440	15062	---	---	373	0	128	2916	2364	2916	
22	AN-AM-EN	N	IC-55000-35	1020	632	6753	0	3031	---	---	---	---	---	---	
23	FL	S	GCO-40000-20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
24	AL-SU	N	CO-18000-39	1362	894	9065	0	1554	---	---	---	---	---	---	
25	AN-AM	N	IC-70000-35	2149	1381	14273	---	---	6092	0	2188	2208	38740	2208	
26	AN-AM	N	GCO-40000-35	762	395	4966	---	---	2583	0	926	2952	16423	2952	
27	AN-AM	N	CO-27000-27	1641	1026	10871	---	---	1777	0	641	3049	11301	3049	

APOYO				ESFUERZO VERTICAL (kg)			ESFUERZO HORIZONTAL							
							ROTURA SIMPLE (kg)		ROTURA COMPUESTA ANGULOS (kg)					
				V <sub>fase</sub>	V <sub>protecc</sub>	V <sub>total</sub>	PROT ROTA (kg)		FASE SIN ROTURA (kg)		PROTECCIÓN (kg)		TOTAL (kg)	
							T	L	T	L	T	L	T	L
28	AL-SU	N	CO-18000-24	1210	792	8055	0	1558	---	---	---	---	---	---
29	AN-AM	N	CO-27000-21	710	355	4617	---	---	1398	0	516	3073	8906	3073
30	AN-AM	N	CO-27000-15	-223	-307	-1647	---	---	1223	0	439	3019	7779	3019
31	AN-AM	N	GCO-40000-15	1339	811	8847	---	---	3275	0	1176	2815	20828	2815
32	AN-AM	N	CO-18000-21	1194	692	7854	---	---	417	0	155	3136	2660	3136
33	AL-SU	N	CO-18000-21	1515	1017	10105	0	1570	---	---	---	---	---	---
34	AN-AM	N	IC-55000-25	1033	582	6781	---	---	4634	0	1697	2642	29499	2642
35	AL-SU	N	GCO-40000-30	509	286	3338	0	1551	---	---	---	---	---	---
36	AN-AM	N	CO-18000-36	1787	1126	11849	---	---	157	0	56	3109	997	3109
37	FL-PAS	N	GCO-40000-25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

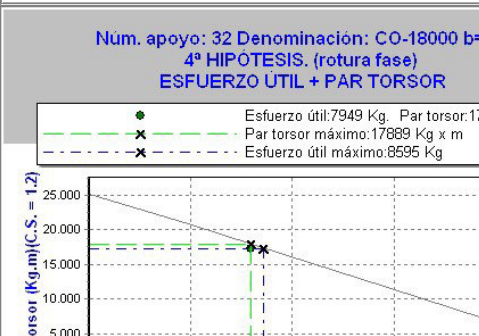
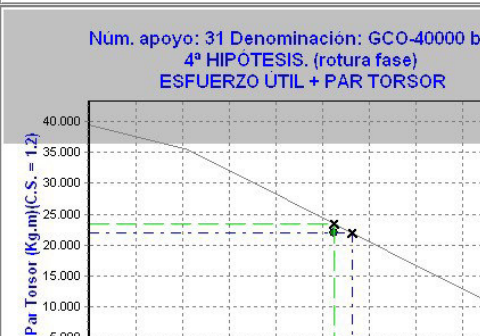
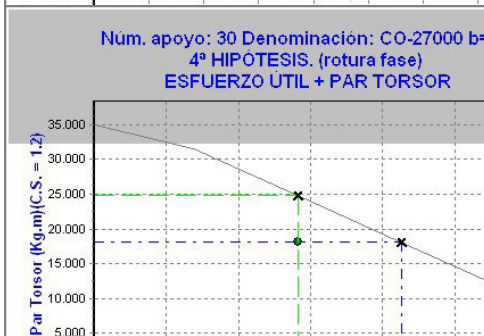
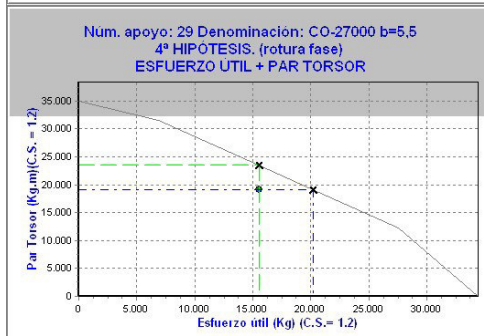
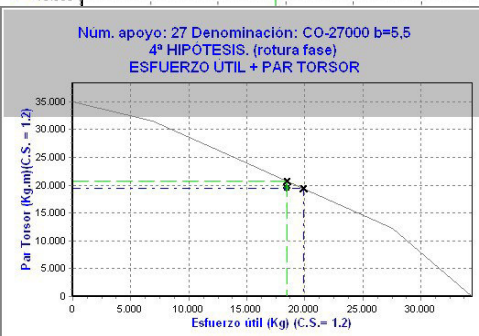
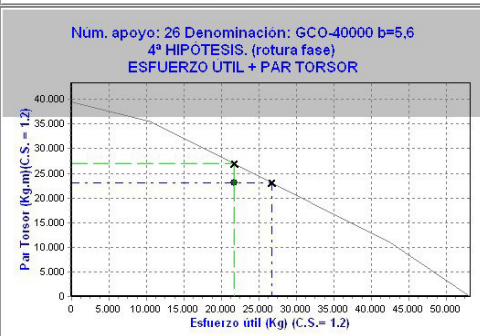
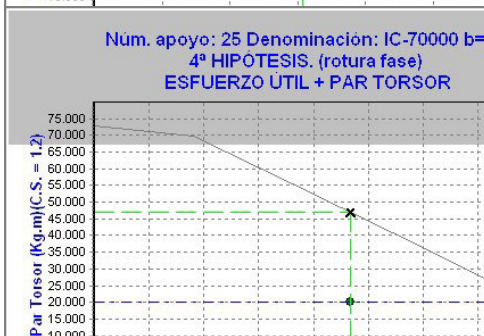
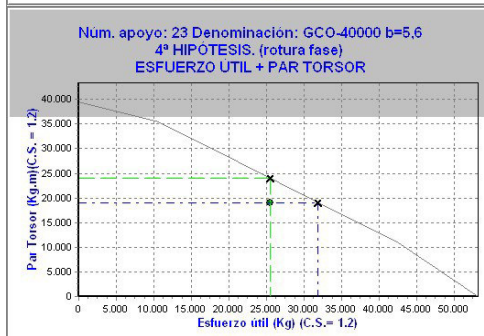
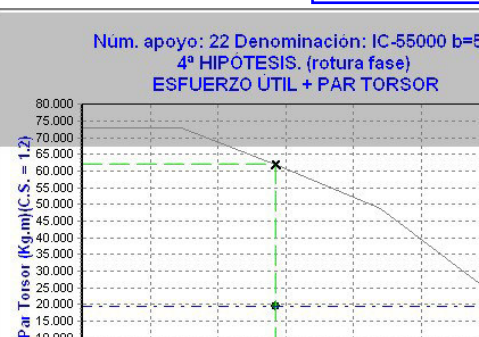
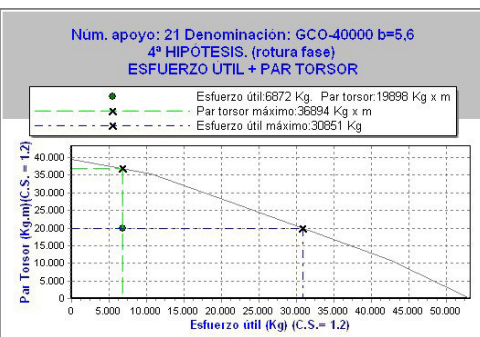
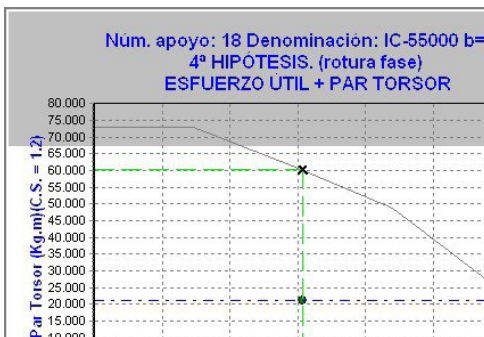
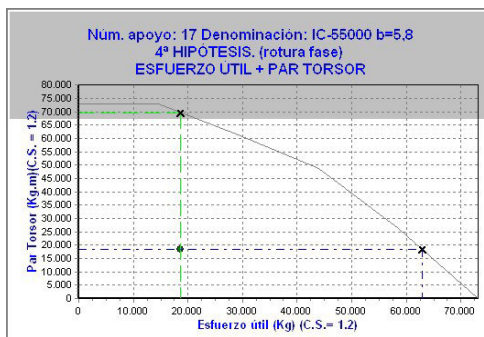
## COEFICIENTES DE SEGURIDAD

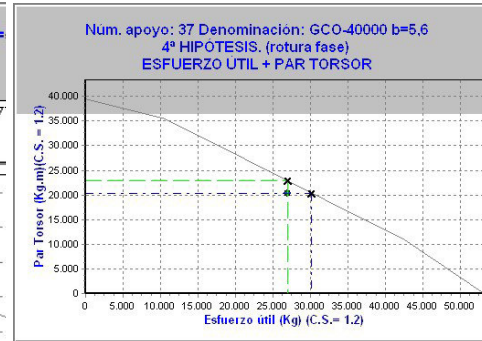
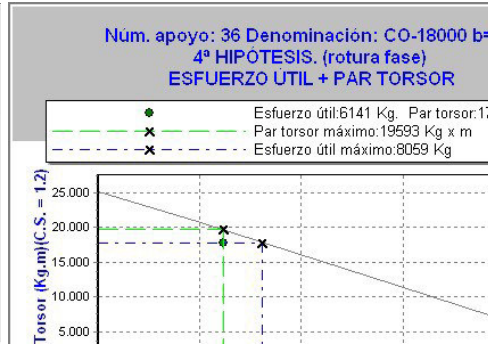
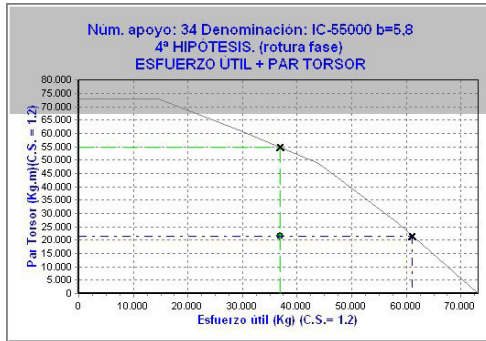
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo seg	1ª HIPOTESIS				2ª HIPOTESIS				3ª HIPOTESIS				4ª HIPOTESIS (Rotura Fase)						4ª HIPOTESIS (Rotura protección)								
				Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tioror incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tioror incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tioror incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Torsión simple			Torsión compuesta			Torsión simple		Torsión compuesta						
																Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tioror incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tioror incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	D2inf	D3sup	D3int	D4			
1	FL	IC-55000-25	NORMAL	25354	---	55482	3,28	32932	---	58460	2,66	0	---					28206	19168	Ver gráfica										
2	AL-AM	IC-55000-40	NORMAL	13206	---	54889	6,23	9766	---	58460	8,98	13472	---	73130	6,51			10127	21193	Ver gráfica				17849	73130	4,92				
3	AL-AM	IC-55000-40	NORMAL	8952	---	54889	9,2	3232	---	58460	27,13	7961	---	73130	11,02	4200	12860	3,67				3167	16000	6,06						
4	AN-AM	GCO-40000-40	NORMAL	11851	---	39373	4,98	11473	---	41490	5,42	15929	---	53115	4			13063	19736	Ver gráfica				18505	53115	3,44				
5	AN-AM	CO-18000-30	NORMAL	4521	---	17165	5,69	1841	---	18940	15,43	4989	---	24415	5,87	2124	5305	3				1554	5000	3,86						
6	AL-SU	CO-27000-24	NORMAL	12639	---	23888	2,84	11983	---	25370	3,18	17305	---	34430	2,39			13907	18168	Ver gráfica				21985	34430	1,88				
7	AL-SU	CO-27000-39	NORMAL	18095	---	23888	1,98	18537	---	25370	2,05	22390	---	34430	1,85			19413	19457	Ver gráfica				25844	34430	1,6				
8	AN-AM	GCO-40000-40	NORMAL	11065	---	39373	5,34	9235	---	41490	6,74	13598	---	53115	4,69			10517	20261	Ver gráfica				17371	53115	3,67				
9	AL-SU	CO-18000-39	NORMAL	8427	---	17165	3,06	5613	---	18940	5,06	10830	---	24415	2,71			7157	17644	Ver gráfica				12991	24415	2,26				
10	AL-SU	CO-18000-30	NORMAL	10180	---	17165	2,53	5960	---	18940	4,77	11153	---	24415	2,63			7567	17203	Ver gráfica				13829	24415	2,12				
11	AN-AM	CO-27000-33	NORMAL	22563	---	23888	1,59	23382	---	25370	1,63	22729	---	34430	1,82			20046	18765	Ver gráfica				26193	34430	1,58				
12	AL-SU	CO-18000-24	NORMAL	5096	---	17345	5,11	1628	---	18940	17,45	4021	---	24415	7,29	1619	4580	3,39				1482	5000	4,05						
13	AL-SU	CO-27000-30	NORMAL	10318	---	23888	3,47	6204	---	25370	6,13	10347	---	34430	3,99			7054	13250	Ver gráfica				14608	34430	2,83				
14	AN-AM	CO-18000-30	NORMAL	6148	---	17165	4,19	1983	---	18940	14,33	4054	---	24415	7,23	1613	4580	3,41				1536	5000	3,91						
15	AL-SU	GCO-40000-40	NORMAL	20494	---	39373	2,88	18155	---	41490	3,43	20081	---	53115	3,17			18166	17276	Ver gráfica				23315	53115	2,73				
16	AN-AM	GCO-40000-40	NORMAL	22165	---	39373	2,66	19244	---	41490	3,23	20625	---	53115	3,09			18734	17201	Ver gráfica				23763	53115	2,68				
17	AN-AM	IC-55000-40	NORMAL	23914	---	54889	3,44	19514	---	58460	4,49	21250	---	73130	4,13			18691	18347	Ver gráfica				25852	73130	3,39				
18	AL-SU	IC-55000-40	NORMAL	32188	---	54889	2,56	33443	---	58460	2,62	32329	---	73130	2,71			30657	21307	Ver gráfica				33342	73130	2,63				
19	AL-AM	CO-18000-39	NORMAL	7425	---	17165	3,47	3118	---	18940	9,11	4688	---	24415	6,25	2005	4810	2,88				1430	5000	4,2						
20	AL-SU	GCO-40000-30	NORMAL	7060	---	39443	8,38	2938	---	41490	21,18	4356	---	53115	14,63	2005	7030	4,21				1430	9000	7,55						
21	AN-AM	GCO-40000-25	NORMAL	9727	---	39662	6,12	6323	---	41490	9,84	9973	---	53115	6,39			6872	19898	Ver gráfica				16581	53115	3,84				
22	AN-AM-EN	IC-55000-35	NORMAL	5158	---	54889	15,96	2799	---	58460	31,32	7905	---	73130	11,1	4238	12860	3,64				3031	16000	6,33						
23	FL	GCO-40000-20	NORMAL	24686	---	39662	2,41	30224	---	41490	2,06	0	---					25467	19092	Ver gráfica										
24	AL-SU	CO-18000-39	NORMAL	6399	---	17165	4,02	2666	---	18940	10,66	5066	---	24415	5,78	2164	4810	2,67				1554	5000	3,86						
25	AN-AM	IC-70000-35	NORMAL	37799	---	69486	2,76	48425	---	71950	2,23	46736	---	90575	2,33									46751	90575	2,32				

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo seg	1ª HIPOTESIS				2ª HIPOTESIS				3ª HIPOTESIS				4ª HIPOTESIS (Rotura Fase)						4ª HIPOTESIS (Rotura protección)					
				Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tursor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tursor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tursor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Torsión simple			Torsión compuesta			Torsión simple		Torsión compuesta			
																Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tursor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	Esfuerzo equivalente incidente (Kg)	Momento tursor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Coef de seg	D2inf	D3sup	D3int	D4
26	AN-AM	GCO-40000-35	NORMAL	19161	---	39373	3,08	21109	---	41490	2,95	24021	---	53115	2,65				21762	23057	Ver gráfica				24612	53115	2,59
27	AN-AM	CO-27000-27	NORMAL	17119	---	23888	2,09	17362	---	25370	2,19	21507	---	34430	1,92				18482	19424	Ver gráfica				25183	34430	1,64
28	AL-SU	CO-18000-24	NORMAL	4095	---	17345	6,35	1655	---	18940	17,17	4962	---	24415	5,9	2109	5085	2,89				1558	5000	3,85			
29	AN-AM	CO-27000-21	NORMAL	13512	---	23888	2,65	13887	---	25370	2,74	18727	---	34430	2,21				15525	19136	Ver gráfica				23268	34430	1,78
30	AN-AM	CO-27000-15	NORMAL	13010	---	23888	2,75	12602	---	25370	3,02	17461	---	34430	2,37				14119	18073	Ver gráfica				21889	34430	1,89
31	AN-AM	GCO-40000-15	NORMAL	21941	---	40115	2,74	25680	---	41490	2,42	28092	---	53115	2,27				26273	21945	Ver gráfica				28249	53115	2,26
32	AN-AM	CO-18000-21	NORMAL	7365	---	17538	3,57	5638	---	18940	5,04	11564	---	24415	2,53				7949	17280	Ver gráfica				14541	24415	2,01
33	AL-SU	CO-18000-21	NORMAL	4111	---	17538	6,4	1662	---	18940	17,1	4970	---	24415	5,89	2110	5305	3,02				1570	5000	3,82			
34	AN-AM	IC-55000-25	NORMAL	30028	---	55482	2,77	37478	---	58460	2,34	38217	---	73130	2,3				36868	21641	Ver gráfica				38849	73130	2,26
35	AL-SU	GCO-40000-30	NORMAL	4788	---	39443	12,36	1952	---	41490	31,88	4667	---	53115	13,66	2143	6195	3,47				1551	9000	6,96			
36	AN-AM	CO-18000-36	NORMAL	8245	---	17165	3,12	4419	---	18940	6,43	9887	---	24415	2,96				6141	17785	Ver gráfica				10668	24415	2,75
37	FL-PAS	GCO-40000-25	NORMAL	25438	---	39662	2,34	32799	---	41490	1,9	0	---						27019	20391	Ver gráfica						











### *ANEXO 3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIGUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN*

---

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0JSTRFP1OISR verificable en <https://coliar.e-gesiton.es>

## **ÍNDICE**

---

- 1.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION**
- 2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD**
- 3.- PREVENCIÓN DE RESIDUOS**
- 4.- SEPARACIÓN DE RESIDUOS**
- 5.- GESTIÓN DE RESIDUOS**
- 6.- REUTILIZACIÓN**
- 7.- VALORIZACIÓN**
- 8.- ELIMINACIÓN**
- 9.- DESTINO RCD's**
- 10.- VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN (Según Orden MAM/304/2002)**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	<b>1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas</b>
X 17 01 01	Hormigón
	17 01 02 Ladrillos
	17 01 03 Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06* Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas
	<b>2.- Madera, vidrio y plástico</b>
	17 02 01 Madera
X 17 02 02	Vidrio
X 17 02 03	Plástico
	17 02 04 Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas
	<b>3.- Productos derivados del alquitrán</b>
	17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas
	17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	<b>4.- Metales</b>
	17 04 01 Cobre, bronce y latón
	17 04 02 Aluminio
	17 04 03 Plomo
	17 04 04 Zinc
X 17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06 Estaño
	17 04 07 Metales mezclados
	17 04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias peligrosas
	17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	<b>5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje</b>
	17 05 03* Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas
X 17 05 04	Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03
	17 05 05 Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	<b>6.- Materiales de aislamiento y amianto</b>
	17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03* Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas
X 17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados
	<b>7.- Materiales de yeso</b>
	17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas
	17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores
	<b>8.- Otros Residuos de construcción</b>
	17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB
	17 09 03* Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas
	17 09 04 Residuos de construcción distintos de los especificados
	<b>9.- Residuos municipales</b>
	20 01 13* Disolventes

	20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
	20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
<b>X</b>	20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas
<b>X</b>	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 02 03	Otros residuos NO biodegradables
<b>10.- Residuos de envase</b>		
<b>X</b>	15 01 01	Envases de papel y cartón
<b>X</b>	15 01 02	Envases de plástico
	15 01 03	Envases de madera
	15 01 04	Envases metálicos
	15 01 07	Envases de vidrio
	15 01 10*	Envases que contiene sustancias peligrosas
	15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas
<b>X</b>	15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados
<b>11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos)</b>		
	08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas
	08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11
	08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas
	08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09
<b>12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos</b>		
	13 01 09*	Aceites hidráulicos minerales clorados
	13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 01 11*	Aceites hidráulicos sintéticos
	13 01 12*	Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables,
	13 02 04*	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 06*	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
	13 02 07*	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes
	13 07 01*	Fuel oil y gasóleo
	13 07 02*	Gasolina
<b>13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos</b>		
	14 06 02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.
	14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.
<b>14.- Residuos NO especificados</b>		
	16 01 03	Neumáticos fuera de uso
	16 01 07*	Filtros de aceite
	16 01 13*	Líquidos de frenos
	16 06 01*	Baterías de plomo
	16 06 02*	Acumuladores de Ni-Cd.

## 2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de la longitud de línea aérea de alta tensión. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

ESTIMACIÓN DE RESIDUOS		
Superficie Construida total	14505,00	m
RCD's previstos	0,002	m³/m
Volumen de RCD's	29,01	m³

Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

	% VOLUMEN	VOLUMEN (m³)	DENSIDAD (t/m³)	TONELADAS
<b>RCD's: Naturaleza no pétreo</b>		<b>12,47 m³</b>	-	<b>12,13 t</b>
Asfaltos-Bituminosos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Madera	5,00%	1,45 m³	0,6 t/m³	0,87 t
Metales y sus aleaciones	10,00%	2,90 m³	1,5 t/m³	4,35 t
Papel y cartón	10,00%	2,90 m³	0,9 t/m³	2,61 t
Plástico	8,00%	2,32 m³	0,6 t/m³	1,39 t
Vidrio	0,00%	0,00 m³	1,2 t/m³	0,00 t
Otros	10,00%	2,90 m³	1 t/m³	2,90 t

<b>RCD's: Naturaleza pétreo</b>		<b>16,48 m³</b>	-	<b>23,85 t</b>
Arena, grava y otros áridos	10,00%	2,90 m³	1,2 t/m³	3,48 t
Hormigón	40,00%	11,60 m³	1,5 t/m³	17,41 t
Materiales de yesos	0,00%	0,00 m³	1,5 t/m³	0,00 t
Otros	6,80%	1,97 m³	1,5 t/m³	2,96 t

<b>RCD: Potencialmente peligrosos</b>	0,20%	<b>0,06 m³</b>	1 t/m³	<b>0,06 t</b>
---------------------------------------	-------	----------------	--------	---------------

<b>RCD's TOTAL</b>		<b>29,01 m³</b>		<b>36,03 t</b>
--------------------	--	-----------------	--	----------------

### 3.- PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen ( en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

### 4.- SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
HORMIGÓN	17,41 t	80 t
LADRILLOS, TEJAS Y MATERIAL CERÁMICO	0 t	40 t
METAL	4,35 t	2 t
MADERA	0,87 t	1 t
VIDRIO	0 t	1 t
PLÁSTICO	1,39 t	0,5 t
PAPEL Y CARTÓN	2,61 t	0,5 t

Así mismo en las obras de movimiento de tierras correspondientes a la ejecución de caminos permanentes para la realización de la obra se prevén los siguientes movimientos de tierra:

MOVIMIENTO DE TIERRA	PREVISTO (m <sup>3</sup> )
EXCAVACIÓN	10831 m3
TERRAPLÉN	1567 m3



Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m <sup>3</sup> para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

## 5.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

## 6.- REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras

## 7.- VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos...
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

## 8.- ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

## 9.- DESTINO RCD's

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida / gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Valorización (reciclado)	Fabricación hormigón nuevo
17 01 01	Madera	Valorización (reciclado)	Valorización como combustible
17 02 02	Vidrio	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero
17 02 03	Plástico	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
17 03 02	Mezclas bituminosas	Valorización (reciclado)	Fabricación de asfaltos
17 04 02	Aluminio	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 04 05	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 05 04	Tierra y piedras	Valorización (reutilización)	Utilización en obras externas
17 06 04	Materiales de aislamiento	Valorización (reciclado)	Utilización en obras externas
17 08 02	Materiales de yeso	Sin tratamiento	Depósito en vertedero
20 01 21*	Tubos fluorescentes	Valorización (reciclado)	Gestor de Residuos Peligrosos
20 02 01	Residuos biodegradables	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 01 01	Envases de papel y cartón	Valorización (reciclado)	Servicio recogida basuras
15 02 03	Absorbentes	Valorización (reciclado)	Depósito en vertedero

## 10.- VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto el siguiente coste para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor	Importe (€)	
<b>CATEGORÍA IV</b> Tierras y pétreos de la excavación	16,48 m3	10,92 €/m3	179,95	
RCDs <b>CATEGORIA III</b> Limpio	0 m3	10,00 €/m3	0,00	
RCDs <b>CATEGORIA II</b> Sucio	12,47 m3	30,00 €/m3	374,23	
RCDs <b>CATEGORIA I</b> Peligrosos	0,06 m3	1000,00 €/m3	58,02	
Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra.	20 h	40,00 €/h	800,00	
Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas	3 ud	300,00 €/ud	900,00	
		TOTAL	2312,20	



## Anexo 4. Relación de Bienes y Derechos Afectados

## OBJETO

El objetivo de este Anejo es indicar la relación bienes y derechos afectados por las instalaciones objeto del proyecto.

## CRITERIOS DE MEDICION DE OCUPACIONES

Los criterios seguidos para calcular las ocupaciones de la Línea de 220kV sobre las diferentes parcelas en las que se ubica son los siguientes:

- **Línea aérea:**
  - **Afección lineal (Traza):** longitud afectada por la traza de la línea.
  - **Superficie afectada por apoyo:** superficie de la cimentación vista de cada apoyo incrementada 1,5 m por seguridad a cada lado, lo que incluye la toma de tierra de los mismos.
  - **Superficie afectada por vuelo:** superficie proyectada al suelo de los conductores de la línea con su desviación máxima calculados según ITC-LAT07
  - **Zona de no edificabilidad:** superficie proyectada al suelo de los conductores de la línea más una distancia de seguridad de 5 m a cada lado según ITC LAT 07 5.12.2.
  - **Ocupación temporal:** superficie de 500 m<sup>2</sup> próximos a los apoyos
  - **Camino de acceso a apoyos:** superficie de camino de acceso a los apoyos desde la carretera o camino más próximo a cada apoyo y con 3 metros de anchura.
  
- **Línea subterránea:**
  - **Afección lineal (Traza):** longitud afectada por la traza de la línea.
  - **Ocupación Permanente Canalización:** ancho de la canalización (D) +mitad de anchura de la canalización (D/2) a cada lado desde el borde de la misma (2m).
    - **Cámaras de empalme:** Superficie de 30 m<sup>2</sup> aproximadamente que incluye tanto la superficie de la arqueta principal como la de las arquetas auxiliares incluida en la ocupación permanente de la canalización.
  - **Ocupación Permanente Camino de servicio:** superficie necesaria para la realización de la zanja, movimiento de tierras y tendido del cable.
  - **Ocupación temporal zanja:** Superficie ubicada a un lado de la ocupación permanente, de 6 m de anchura de diseño para permitir los trabajos de instalación de la zanja donde no se encuentra camino de servicio.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y ESCUCHA)



Nº FINCA	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA					
	PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
															ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
1	101	12	44104A10100012	3927592	ESCUCHA								1497,45	527,38	1048,28	79,62		2923,54
2	2	240	44151A00200240	3804	MARTIN DEL RIO			317,34	548,17									
3	2	242	44151A00200242	1065	MARTIN DEL RIO			32,35	932,96	1028,75								
4	2	243	44151A00200243	1107	MARTIN DEL RIO				53,39	162,45								
5	2	244	44151A00200244	5330	MARTIN DEL RIO			40,72	1617,74	1962,73								
6	2	246	44151A00200246	892	MARTIN DEL RIO				6,99									
7	2	247	44151A00200247	2760	MARTIN DEL RIO			41,36	1781,82	2152,50								
8	2	248	44151A00200248	1074	MARTIN DEL RIO				305,76	457,60								
9	2	249	44151A00200249	1681	MARTIN DEL RIO			28,74	960,24	1098,36								
10	2	250	44151A00200250	650	MARTIN DEL RIO			14,12	383,32	464,41								
11	2	251	44151A00200251	3914	MARTIN DEL RIO			47,97	2043,68	2404,58								
12	2	252	44151A00200252	1975	MARTIN DEL RIO			29,98	1219,84	1487,72								
13	2	253	44151A00200253	1866	MARTIN DEL RIO					6,79								
14	2	254	44151A00200254	3877	MARTIN DEL RIO				317,90	531,97								
15	2	9003	44151A00209003	22780	MARTIN DEL RIO			15,93	614,66	771,81								
16	2	9005	44151A00209005	179224	MARTIN DEL RIO			49,53	1493,84	1973,58								
17	3	162	44151A00300162	4546	MARTIN DEL RIO				5,93	64,98								
18	3	163	44151A00300163	2106	MARTIN DEL RIO	AP 16	243,05	47,06	639,62	1080,01	52,53	1000,00						
19	3	164	44151A00300164	1023	MARTIN DEL RIO						111,33							
20	3	166	44151A00300166	1424	MARTIN DEL RIO			39,62	967,25	1186,34								
21	3	167	44151A00300167	227	MARTIN DEL RIO					17,95								
22	3	9003	44151A00309003	8188	MARTIN DEL RIO			11,76	179,33	300,62								
23	3	9020	44151A00309020	75016	MARTIN DEL RIO			68,25	2052,48	2875,88	806,23							
24	4	9	44151A00400009	5667	MARTIN DEL RIO				563,83	822,59								
25	4	10	44151A00400010	3778	MARTIN DEL RIO			42,75	1692,31	1882,01								
26	4	11	44151A00400011	2304	MARTIN DEL RIO			44,55	1742,38	1957,03								

Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
27	4	12	44151A00400012	1829	MARTIN DEL RIO			7,49	799,50	1025,40									
28	4	13	44151A00400013	2239	MARTIN DEL RIO			30,87	1260,92	1422,94									
29	4	14	44151A00400014	1825	MARTIN DEL RIO				355,95	688,76									
30	4	15	44151A00400015	1962	MARTIN DEL RIO			29,35	1149,93	1329,51									
31	4	17	44151A00400017	2246	MARTIN DEL RIO			24,91	991,07	1199,07									
32	4	19	44151A00400019	2564	MARTIN DEL RIO			20,15	721,42	929,92									
33	4	21	44151A00400021	3160	MARTIN DEL RIO			19,57	618,47	816,67									
34	4	24	44151A00400024	2201	MARTIN DEL RIO			15,61	427,39	579,16									
35	4	25	44151A00400025	2600	MARTIN DEL RIO			20,23	468,60	676,57		0,04							
36	4	26	44151A00400026	4376	MARTIN DEL RIO	AP 17	230,82	38,51	602,21	992,74	43,73	499,96							
37	4	29	44151A00400029	659	MARTIN DEL RIO						61,95								
38	4	31	44151A00400031	781	MARTIN DEL RIO						68,62								
39	4	32	44151A00400032	2478	MARTIN DEL RIO			30,84	675,17	989,71									
40	4	33	44151A00400033	2032	MARTIN DEL RIO	AP 17	3,88	16,57	286,86	442,56									
41	6	105	44151A00600105	1172823	MARTIN DEL RIO	AP 10	133,40	499,34	11505,43	16379,03	13,61	500,00							
42	6	9006	44151A00609006	9226	MARTIN DEL RIO			104,78	1759,29	2568,48									
43	9	4	44151A00900004	10184	MARTIN DEL RIO	AP 12	110,67	107,70	1820,31	2868,01	192,42	500,00							
44	9	7	44151A00900007	2606	MARTIN DEL RIO			7,84	238,87	393,83									
45	9	8	44151A00900008	10137	MARTIN DEL RIO			56,64	1334,88	1907,93	164,13								
46	9	9	44151A00900009	17313	MARTIN DEL RIO	AP 11	153,26	166,01	3044,03	5027,37	92,00	500,00							
47	9	10	44151A00900010	5583	MARTIN DEL RIO				11,58	514,11									
48	9	13	44151A00900013	1745	MARTIN DEL RIO			66,87	1745,43	1745,43									
49	9	14	44151A00900014	5374	MARTIN DEL RIO			19,41	498,76	764,39									
50	9	21	44151A00900021	4910	MARTIN DEL RIO					128,33									
51	9	36	44151A00900036	2988	MARTIN DEL RIO			14,61	527,40	716,63									
52	9	37	44151A00900037	3229	MARTIN DEL RIO			25,07	521,95	638,50									
53	9	38	44151A00900038	2577	MARTIN DEL RIO			35,66	1168,73	1484,16									
54	9	39	44151A00900039	3866	MARTIN DEL RIO			18,46	599,12	792,91									



Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA				LÍNEA AEREA								LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
55	9	40	44151A00900040	5306	MARTIN DEL RIO			36,71	1145,91	1518,81									
56	9	41	44151A00900041	7455	MARTIN DEL RIO			28,04	793,12	1084,50									
57	9	42	44151A00900042	7897	MARTIN DEL RIO			38,61	917,71	1282,52									
58	9	43	44151A00900043	6338	MARTIN DEL RIO			38,43	699,12	1096,56									
59	9	44	44151A00900044	4369	MARTIN DEL RIO	AP 14	133,40	26,10	359,36	620,68	307,47	442,47							
60	9	45	44151A00900045	4404	MARTIN DEL RIO			31,61	576,75	892,60		57,53							
61	9	46	44151A00900046	5316	MARTIN DEL RIO			27,91	626,94	900,92									
62	9	47	44151A00900047	4249	MARTIN DEL RIO			3,88	113,60	183,92									
63	9	96	44151A00900096	2835	MARTIN DEL RIO			42,63	739,76	1118,36									
64	9	98	44151A00900098	4616	MARTIN DEL RIO			48,88	928,74	1191,36									
65	9	99	44151A00900099	5012	MARTIN DEL RIO			70,91	1227,03	1863,59									
66	9	100	44151A00900100	4718	MARTIN DEL RIO	AP 15	12,45	22,28	319,81	631,44		49,41							
67	9	101	44151A00900101	6616	MARTIN DEL RIO	AP 15	230,60	176,25	3812,06	5260,24	360,99	450,59							
68	9	102	44151A00900102	3167	MARTIN DEL RIO			3,05	408,58	678,70									
69	9	105	44151A00900105	8791	MARTIN DEL RIO						46,11								
70	9	106	44151A00900106	2943	MARTIN DEL RIO				3,82	114,76	175,69								
71	9	112	44151A00900112	37887	MARTIN DEL RIO					7,35	157,33								
72	9	113	44151A00900113	128023	MARTIN DEL RIO			101,57	2631,95	3834,78									
73	9	116	44151A00900116	6365	MARTIN DEL RIO						88,97								
74	9	117	44151A00900117	2407	MARTIN DEL RIO			19,17	667,95	831,16									
75	9	119	44151A00900119	47378	MARTIN DEL RIO				1,02	176,92									
76	9	120	44151A00900120	2037057	MARTIN DEL RIO	AP 13 AP 09 AP08 AP 07	740,23	1477,72	33340,34	47593,74	2298,58	2000,00							
77	9	9001	44151A009090001	7886	MARTIN DEL RIO			6,89	317,95	499,61									
78	9	9003	44151A009090003	5470	MARTIN DEL RIO			25,80	1434,26	2068,05									
79	9	9005	44151A009090005	2486	MARTIN DEL RIO			4,40	108,06	154,23	0,01								
80	12	83	44151A01200083	19284	MARTIN DEL RIO			28,85	829,92	1112,45									
81	12	103	44151A01200103	2348	MARTIN DEL RIO						95,91								

Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							SET	LÍNEA SUBTERRÁNEA				
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)		LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
82	12	111	44151A01200111	70904	MARTIN DEL RIO	AP 20	182,79	123,22	2716,06	3969,14	59,94	500,00							
83	12	112	44151A01200112	86131	MARTIN DEL RIO			303,73	9152,71	12200,23	1132,83								
84	12	114	44151A01200114	26424	MARTIN DEL RIO				227,21	436,52									
85	12	116	44151A01200116	6967	MARTIN DEL RIO			22,14	741,94	1049,45									
86	12	117	44151A01200117	2739	MARTIN DEL RIO			36,10	1138,29	1314,37									
87	12	118	44151A01200118	3258	MARTIN DEL RIO			32,36	1532,88	1810,22									
88	12	119	44151A01200119	10035	MARTIN DEL RIO			124,99	6143,13	7204,63									
89	12	120	44151A01200120	19139	MARTIN DEL RIO			115,21	5059,47	6126,86									
90	12	121	44151A01200121	28658	MARTIN DEL RIO			20,10	1085,43	1361,73									
91	12	125	44151A01200125	8895	MARTIN DEL RIO	AP 19	116,85	40,84	654,61	1088,14	174,61	421,49							
92	12	126	44151A01200126	7277	MARTIN DEL RIO	AP 19	57,39	69,36	1728,32	2556,72		78,51							
93	12	127	44151A01200127	3956	MARTIN DEL RIO						384,54								
94	12	128	44151A01200128	2825	MARTIN DEL RIO			39,91	919,51	1161,73	166,41								
95	12	129	44151A01200129	23519	MARTIN DEL RIO				52,07	114,15	447,39								
96	12	134	44151A01200134	2219	MARTIN DEL RIO						2,17								
97	12	135	44151A01200135	1363	MARTIN DEL RIO						12,95								
98	12	136	44151A01200136	7204	MARTIN DEL RIO	AP 18	234,12	121,36	2544,13	3524,34	32,03	256,68							
99	12	137	44151A01200137	2766	MARTIN DEL RIO	AP 18	0,58		179,96	470,82		243,32							
100	12	139	44151A01200139	6982	MARTIN DEL RIO			88,57	3703,23	4438,96									
101	12	140	44151A01200140	5348	MARTIN DEL RIO					58,21									
102	12	143	44151A01200143	14151	MARTIN DEL RIO						162,85								
103	12	145	44151A01200145	982	MARTIN DEL RIO				7,62	52,54									
104	12	146	44151A01200146	1536	MARTIN DEL RIO			2,53	699,62	944,24									
105	12	147	44151A01200147	1749	MARTIN DEL RIO			37,79	1313,88	1419,67									
106	12	156	44151A01200156	640011	MARTIN DEL RIO			289,06	8876,66	11910,87	3222,24								
107	12	9003	44151A01209003	10843	MARTIN DEL RIO						180,58								
108	13	46	44151A01300046	954224	MARTIN DEL RIO						86,94								
109	1	77	44251A00100077	2919	UTRILLAS					0,66	105,67								



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y ESCUCHA)



Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
110	1	79	44251A00100079	1707	UTRILLAS						30,98								
111	1	253	44251A00100253	2904812	UTRILLAS	AP29 AP28 AP27 AP26 AP21 AP22 AP24 AP25	1313,45	2313,78	46527,53	69531,33	3334,41	4000,00							
112	1	679	44251A00100679	374434	UTRILLAS	AP 23	129,50	167,85	1964,45	3690,85	785,38	500,00	374,15						
113			000600100XL82A	89946	UTRILLAS			10,29	78,62	229,27			3601,88						
114	1	9002	44251A00109002	24670	UTRILLAS			6,74	88,37	155,92									
115	4	83	44251A00400083	2401	UTRILLAS				41,40	126,65									
116	4	343	44251A00400343	29216	UTRILLAS				117,92	356,92									
117	4	364	44251A00400364	7059	UTRILLAS	AP 37	155,03	42,08	490,12	828,13	12,78	500,00	26,11	52,22	54,51	64,00			
118	4	365	44251A00400365	5552	UTRILLAS								65,92	131,85	326,16				
119	4	366	44251A00400366	7450	UTRILLAS								19,87	39,75	95,07				
120	4	367	44251A00400367	15341	UTRILLAS								110,02	220,04	538,32				
121	4	368	44251A00400368	6741	UTRILLAS								33,96	67,93	166,04				
122	4	375	44251A00400375	14031	UTRILLAS					70,21									
123	4	376	44251A00400376	11019	UTRILLAS			21,23	541,75	874,43									
124	4	377	44251A00400377	15804	UTRILLAS			176,07	5342,53	6831,38									
125	4	378	44251A00400378	5622	UTRILLAS			35,66	1108,07	1463,59									
126	4	379	44251A00400379	11789	UTRILLAS			75,46	1891,84	2651,53									
127	4	380	44251A00400380	7184	UTRILLAS			36,39	575,46	926,14									
128	4	389	44251A00400389	23504	UTRILLAS			84,12	1947,59	2721,22									
129	4	391	44251A00400391	3755	UTRILLAS			22,24	516,58	722,13									
130	4	398	44251A00400398	5482	UTRILLAS				66,48	322,19									
131	4	399	44251A00400399	2204	UTRILLAS				29,10	203,63									
132	4	400	44251A00400400	2700	UTRILLAS			76,23	1931,94	2447,66									
133	4	401	44251A00400401	3111	UTRILLAS			52,81	1057,65	1515,42									
134	4	404	44251A00400404	10958	UTRILLAS			12,92	306,89	452,42									
135	4	408	44251A00400408	12008	UTRILLAS			65,90	1732,33	2307,79									



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y ESCUCHA)



Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA				LÍNEA AEREA								LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
136	4	411	44251A00400411	9980	UTRILLAS	AP 35	182,79	55,10	1026,62	1537,98	73,50	500,00							
137	4	476	44251A00400476	7669	UTRILLAS			63,76	1573,28	2195,28									
138	4	477	44251A00400477	4668	UTRILLAS				0,08	17,13									
139	4	507	44251A00400507	6578	UTRILLAS									51,13	102,26	197,42			
140	4	512	44251A00400512	15611	UTRILLAS									31,96	63,92	229,62			
141	4	514	44251A00400514	8979	UTRILLAS									39,93	79,87	202,34			
142	4	515	44251A00400515	14974	UTRILLAS									23,77	47,55	111,88			
143	4	516	44251A00400516	1925	UTRILLAS									29,62	59,25	147,77			
144	4	517	44251A00400517	8673	UTRILLAS									27,99	55,98	139,50			
145	4	569	44251A00400569	5724	UTRILLAS									126,72	252,68	568,10			
146	4	573	44251A00400573	8659	UTRILLAS									35,27	71,10	163,10			
147	4	574	44251A00400574	3910	UTRILLAS									7,88	15,77	32,38			
148	4	575	44251A00400575	4914	UTRILLAS									16,67	33,35	78,02			
149	4	577	44251A00400577	5030	UTRILLAS									14,54	29,09	74,55			
150	4	593	44251A00400593	21467	UTRILLAS									133,32	276,27	670,33	29,32		
151	4	595	44251A00400595	5099	UTRILLAS									120,25	240,93	607,23			
152	4	597	44251A00400597	15956	UTRILLAS									22,51	44,60	227,01			
153	4	603	44251A00400603	26964	UTRILLAS									350,17	700,34	1739,21			
154	4	613	44251A00400613	5274	UTRILLAS									49,22	98,44	330,82			
155	4	614	44251A00400614	25619	UTRILLAS									111,60	233,21	346,55	30,00		
156	4	615	44251A00400615	10775	UTRILLAS									74,63	149,27	245,64			
157	4	629	44251A00400629	22824	UTRILLAS									62,27	124,54	302,47			
158	4	633	44251A00400633	398370	UTRILLAS									134,46	268,93	374,27			
159	4	644	44251A00400644	4562	UTRILLAS									44,93	89,86	216,00			
160	4	645	44251A00400645	3800	UTRILLAS									15,66	31,32	68,49			
161	4	646	44251A00400646	65799	UTRILLAS									44,20	88,94	314,62	0,68		
162	4	687	44251A00400687	18839	UTRILLAS	AP 36	160,53	80,28	1093,80	1891,25	221,47	500,00							
163	4	9001	44251A00409001	7264	UTRILLAS			16,02	395,07	577,67				19,39	38,78	82,89			

Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
164	4	9003	44251A00409003	9828	UTRILLAS			35,30	1093,03	1388,65									
165	4	9005	44251A00409005	20448	UTRILLAS			9,36	206,18	287,65									
166	5	82	44251A00500082	7519	UTRILLAS	AP 33	98,01	80,38	922,76	1683,12	144,66	205,50							
167	5	83	44251A00500083	2769	UTRILLAS			31,66	483,62	796,99									
168	5	89	44251A00500089	11217	UTRILLAS						268,67								
169	5	94	44251A00500094	15401	UTRILLAS			84,70	1309,73	2143,33									
170	5	96	44251A00500096	6597	UTRILLAS			46,67	914,54	1359,34									
171	5	97	44251A00500097	10269	UTRILLAS			57,37	1023,60	1554,91									
172	5	98	44251A00500098	10817	UTRILLAS			27,29	394,43	667,98	419,41	28,86							
173	5	99	44251A00500099	8610	UTRILLAS	AP 31	106,50	25,27	303,34	553,76	330,44	471,14							
174	5	100	44251A00500100	9634	UTRILLAS			37,24	529,40	828,68	15,34								
175	5	105	44251A00500105	5406	UTRILLAS			19,89	246,09	433,99									
176	5	106	44251A00500106	5420	UTRILLAS			48,80	582,56	1086,86	437,86								
177	5	107	44251A00500107	2469	UTRILLAS	AP 30	83,17	28,23	267,81	544,28	31,97	500,00							
178	5	108	44251A00500108	4767	UTRILLAS			53,88	758,39	1228,94									
179	5	109	44251A00500109	2070	UTRILLAS			5,71	98,08	224,18									
180	5	306	44251A00500306	557812	UTRILLAS			71,05	1186,66	1941,90									
181	5	315	44251A00500315	15039	UTRILLAS			22,94	459,92	690,54									
182	5	318	44251A00500318	5877	UTRILLAS			22,38	464,92	726,73									
183	5	389	44251A00500389	26449	UTRILLAS						1419,74								
184	5	390	44251A00500390	60183	UTRILLAS	AP 32	98,01	46,96	502,95	1127,05	68,92	500,00							
185	5	391	44251A00500391	44866	UTRILLAS	AP 34	160,53	173,80	3051,54	4781,10	173,80	500,00							
186	5	394	44251A00500394	7693	UTRILLAS						174,16								
187	5	396	44251A00500396	96295	UTRILLAS			236,88	3636,84	5977,29	1344,91	294,50							
188	105	86	44281B10500086	28138	VIVEL DEL RIO MARTIN	AP 01	160,53	141,71	2162,19	3724,08	286,46	500,00	2432,66						
189	105	9001	44281B10509001	15014	VIVEL DEL RIO MARTIN			6,50	128,88	190,82									

Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
190	106	15	44281B10600015	3274	VIVEL DEL RIO MARTIN			13,51	293,12	450,81									
191	106	16	44281B10600016	6414	VIVEL DEL RIO MARTIN			22,37	452,58	663,67									
192	106	17	44281B10600017	32770	VIVEL DEL RIO MARTIN	AP 02	48,43	120,23	2051,74	3086,01									
193	106	41	44281B10600041	441676	VIVEL DEL RIO MARTIN	AP 02	186,28	247,97	8796,59	10591,57	30,95	500,00							
194	106	9001	44281B10609001	3211	VIVEL DEL RIO MARTIN			5,56	735,01	1106,65									
195	107	23	44281B10700023	13295	VIVEL DEL RIO MARTIN				56,05	258,67									
196	107	32	44281B10700032	10831	VIVEL DEL RIO MARTIN			62,46	904,42	1519,58									
197	107	33	44281B10700033	433236	VIVEL DEL RIO MARTIN	AP 06 AP 05	250,47	286,42	4017,18	6901,93	309,42	1500,00							
198	107	34	44281B10700034	2343	VIVEL DEL RIO MARTIN			28,26	501,14	793,56									
199	107	9001	44281B10709001	3318	VIVEL DEL RIO MARTIN			4,98	276,69	405,25									
200	108	1	44281B10800001	10436	VIVEL DEL RIO MARTIN			22,85	471,58	747,13									
201	108	3	44281B10800003	28156	VIVEL DEL RIO MARTIN	AP 04	243,05	145,87	2559,28	3929,88	465,52	1000,00							
202	108	4	44281B10800004	10015	VIVEL DEL RIO MARTIN			32,10	437,70	779,29									
203	108	5	44281B10800005	4519	VIVEL DEL RIO MARTIN					17,26									
204	108	6	44281B10800006	4612	VIVEL DEL RIO MARTIN			41,15	1241,58	1643,62									
205	108	7	44281B10800007	17339	VIVEL DEL RIO MARTIN			65,57	1141,07	1773,93									
206	108	8	44281B10800008	15218	VIVEL DEL RIO MARTIN	AP 03	234,70	61,37	716,88	1323,64	514,56	500,00							
207	108	11	44281B10800011	53163	VIVEL DEL RIO MARTIN			126,49	1848,02	3153,39									
208	108	12	44281B10800012	7080	VIVEL DEL RIO MARTIN			133,17	5608,59	6324,15									



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
 SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
 (TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y ESCUCHA)



Nº FINCA	PROYECTO	DATOS DE LA FINCA					LÍNEA AEREA							LÍNEA SUBTERRÁNEA					
		PGNO	PARC.	REF. CATASTRAL	ÁREA PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	DENOMINACIÓN APOYO	CIMENTACIÓN (m²)	VUELO LINEAL (m)	VUELO (m²)	NO EDIFICABILIDAD (m²)	ACCESOS (m²)	ACOPIOS (m²)	SET	LONGITUD (ml)	SERVIDUMBRE DE PASO		ARQUETAS Y CAMARAS DE EMPALME (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)
																ZANJA + ZONA SEGURIDAD (m²)	CAMINO DE SERVICIO (m²)		
209	108	13	44281B10800013	7557	VIVEL DEL RIO MARTIN			1,82	492,17	799,04									
210	108	16	44281B10800016	18399	VIVEL DEL RIO MARTIN														
211	108	18	44281B10800018	5269	VIVEL DEL RIO MARTIN														
212	108	20	44281B10800020	2004	VIVEL DEL RIO MARTIN														
213	108	9001	44281B10809001	3224	VIVEL DEL RIO MARTIN			3,93	230,61	272,20									
214	112	89	44281B11200089	1164	VIVEL DEL RIO MARTIN					7,26									
215	112	93	44281B11200093	13388	VIVEL DEL RIO MARTIN			101,23	5788,07	6773,61									
216	112	101	44281B11200101	416055	VIVEL DEL RIO MARTIN				644,86	1256,37									
217	4	402	44251A00400402	2762	UTRILLAS				81,75	155,91									
<b>TOTALES</b>							<b>6.194,47</b>	<b>11.914,35</b>	<b>284.018,99</b>	<b>403.524,06</b>	<b>23.001,53</b>	<b>20.000,00</b>	<b>7.906,14</b>	<b>2.371,35</b>	<b>4.756,32</b>	<b>8.729,93</b>	<b>124,00</b>	<b>2.923,54</b>	



## DOCUMENTO 02. PLANOS



## ÍNDICE DOCUMENTO 02. PLANOS

---

01. SITUACIÓN
02. PLANTA GENERAL CATASTRO
03. PLANTA GENERAL AFECCIONES Y DETALLES
04. PLANTA PERFIL LINEA DE EVACUACIÓN
05. DETALLE APOYO
06. DETALLES TOMA DE TIERRA APOYO TETRABLOQUE
07. ACCESORIOS
08. PLANOS DETALLE LÍNEA SUBTERRÁNEA
09. PERFILES LONGITUDINALES LÍNEA SUBTERRÁNEA
10. SECCION TIPO DE ZANJA
11. CÁMARAS DE EMPALME
12. ESQUEMA CONEXIÓN DE PANTALLAS

**PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS**

COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

Nº APOYO	DENOMINACIÓN APOYO	FUNCION	SC/DC	COORDENADA X	COORDENADA Y
TRAMO 01 -> SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)					
AP 01	IC-55000-25	FL	DC	679045,00	4528252,00
AP 02	IC-55000-40	AL-AM	DC	679012,00	4527975,00
AP 03	IC-55000-40	AL-AM	DC	678831,28	4527422,59
AP 04	GCO-40000-40	AN-AM	DC	678765,00	4527220,00
AP 05	CO-18000-30	AN-AM	DC	678762,36	4526940,00
AP 06	CO-27000-24	AL-SU	DC	678760,00	4526690,00
AP 07	CO-27000-39	AL-SU	DC	678678,00	4526415,00
AP 08	GCO-40000-40	AN-AM	DC	678740,00	4526010,00
AP 09	CO-18000-39	AL-SU	DC	678720,00	4525665,00
AP 10	CO-18000-30	AL-SU	DC	678680,00	4525350,00
AP 11	CO-27000-33	AN-AM	DC	678578,00	4524880,00
AP 12	CO-18000-24	AL-SU	DC	678656,07	4524594,58
AP 13	CO-27000-30	AL-SU	DC	678738,00	4524295,00
AP 14	CO-18000-30	AN-AM	DC	678892,89	4523929,01
AP 15	GCO-40000-40	AL-SU	DC	679030,00	4523605,00
AP 16	GCO-40000-40	AN-AM	DC	678970,00	4523375,00
AP 17	IC-55000-40	AN-AM	DC	679170,00	4522933,00
AP 18	IC-55000-40	AL-SU	DC	679625,00	4522675,00
AP 19	CO-18000-39	AL-AM	DC	679658,45	4522296,97
AP 20	GCO-40000-30	AL-SU	DC	679704,03	4521781,67
AP 21	GCO-40000-25	AN-AM	DC	679740,00	4521375,00
AP 22	IC-55000-35	AN-AM-EN	DC	679740,00	4521120,50
TRAMO 02 -> AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO) (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)					
AP 23	GCO-40000-20	FL	SC	679740,00	4520960,00
TRAMO 03 -> AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)					
AP 24	CO-18000-39	AL-SU	DC	679366,26	4521129,82
AP 25	IC-70000-35	AN-AM	DC	678958,00	4521140,00
AP 26	GCO-40000-35	AN-AM	DC	678948,00	4520845,00
AP 27	CO-27000-27	AN-AM	DC	679145,00	4520540,00
AP 28	CO-18000-24	AL-SU	DC	679350,90	4520404,48
AP 29	CO-27000-21	AN-AM	DC	679540,00	4520280,00
AP 30	CO-27000-15	AN-AM	DC	679640,00	4520150,00
AP 31	GCO-40000-15	AN-AM	DC	679735,00	4519903,00
AP 32	CO-18000-21	AN-AM	DC	679941,00	4519813,00
AP 33	CO-18000-21	AL-SU	DC	680132,38	4519705,56
AP 34	IC-55000-25	AN-AM	DC	680356,00	4519580,00
AP 35	GCO-40000-30	AL-SU	DC	680333,78	4519313,71
AP 36	CO-18000-36	AN-AM	DC	680305,00	4518969,00
AP 37	GCO-40000-25	FL-PAS	DC	680285,00	4518550,00

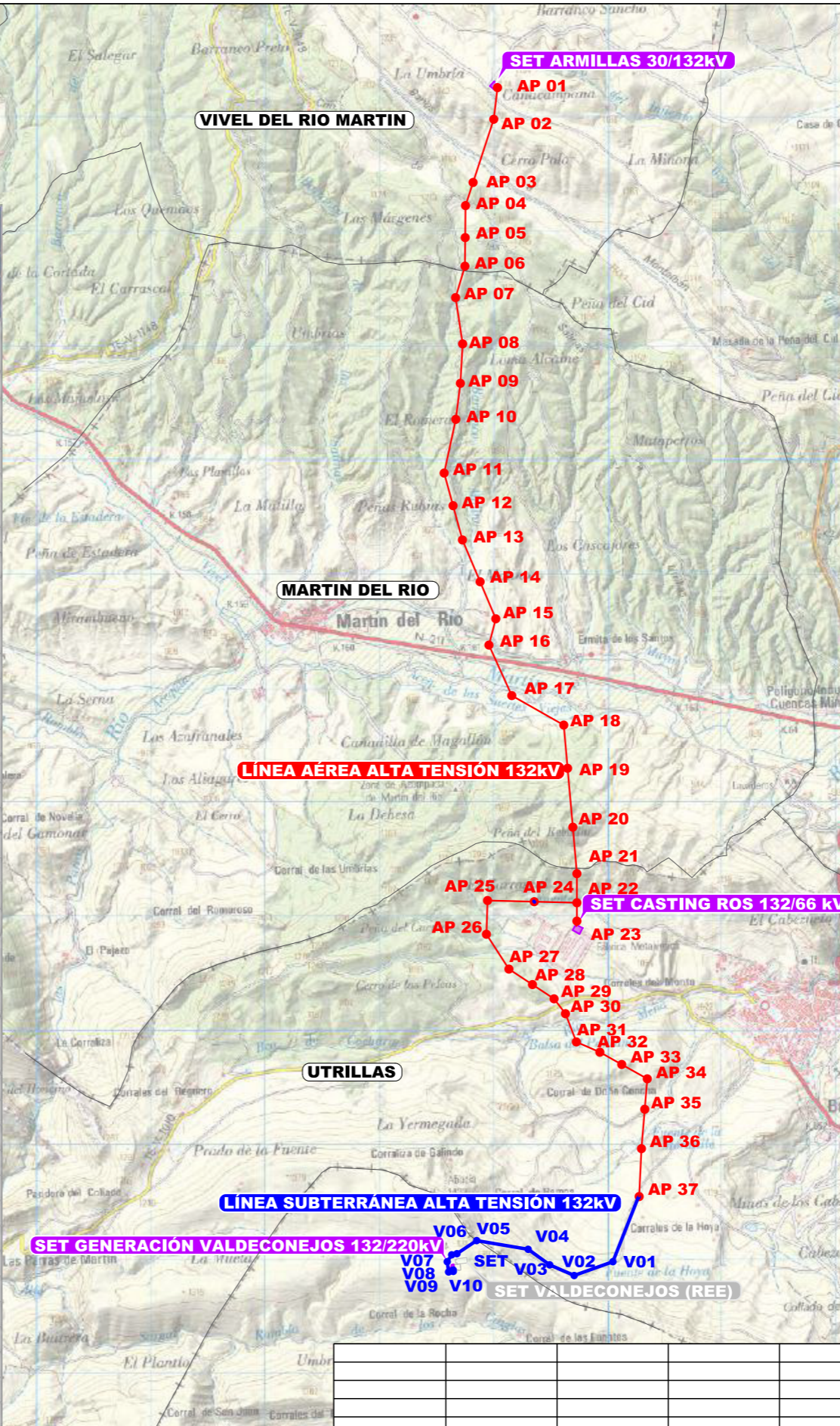
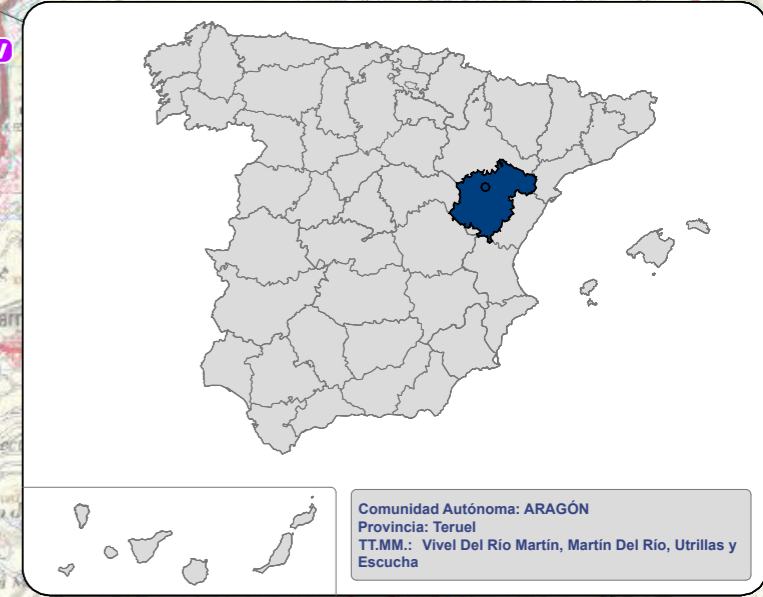
**PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS**

COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
TRAMO SUBTERRANEO		
AP38	680290,00	4518575,00
V01	680055,00	4517980,00
V02	679716,00	4517859,00
V03	679502,00	4517952,00
V04	679310,00	4518091,00
V05	678863,00	4518165,00
V06	678690,00	4518050,00
V07	678644,00	4518040,00
V08	678610,00	4517930,00
V09	678617,00	4517890,00
V10	678658,00	4517895,00
SET	678657,13	4517907,14

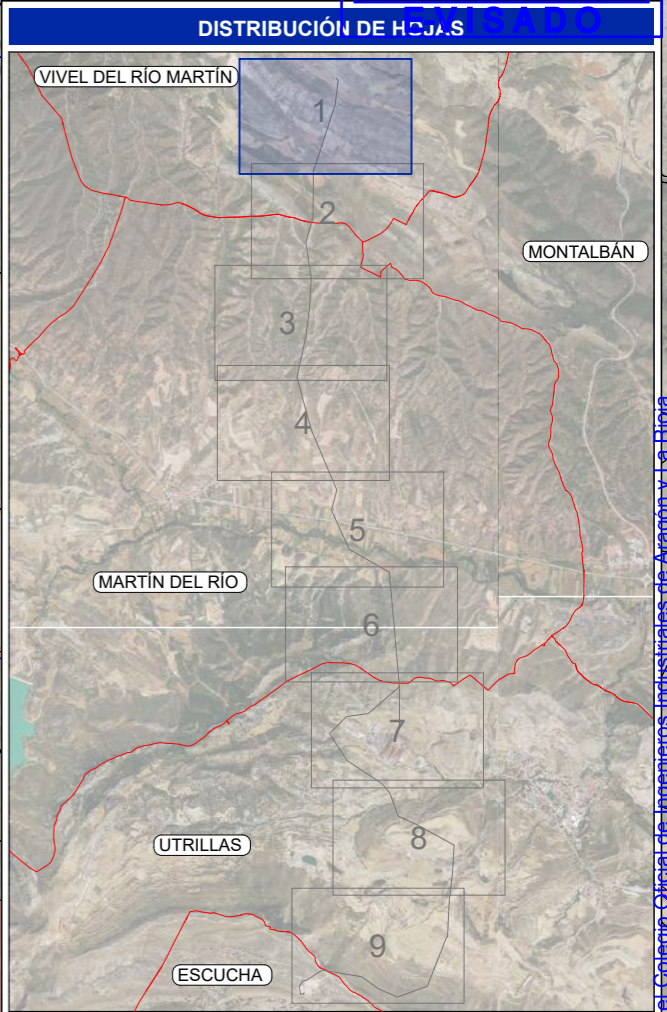
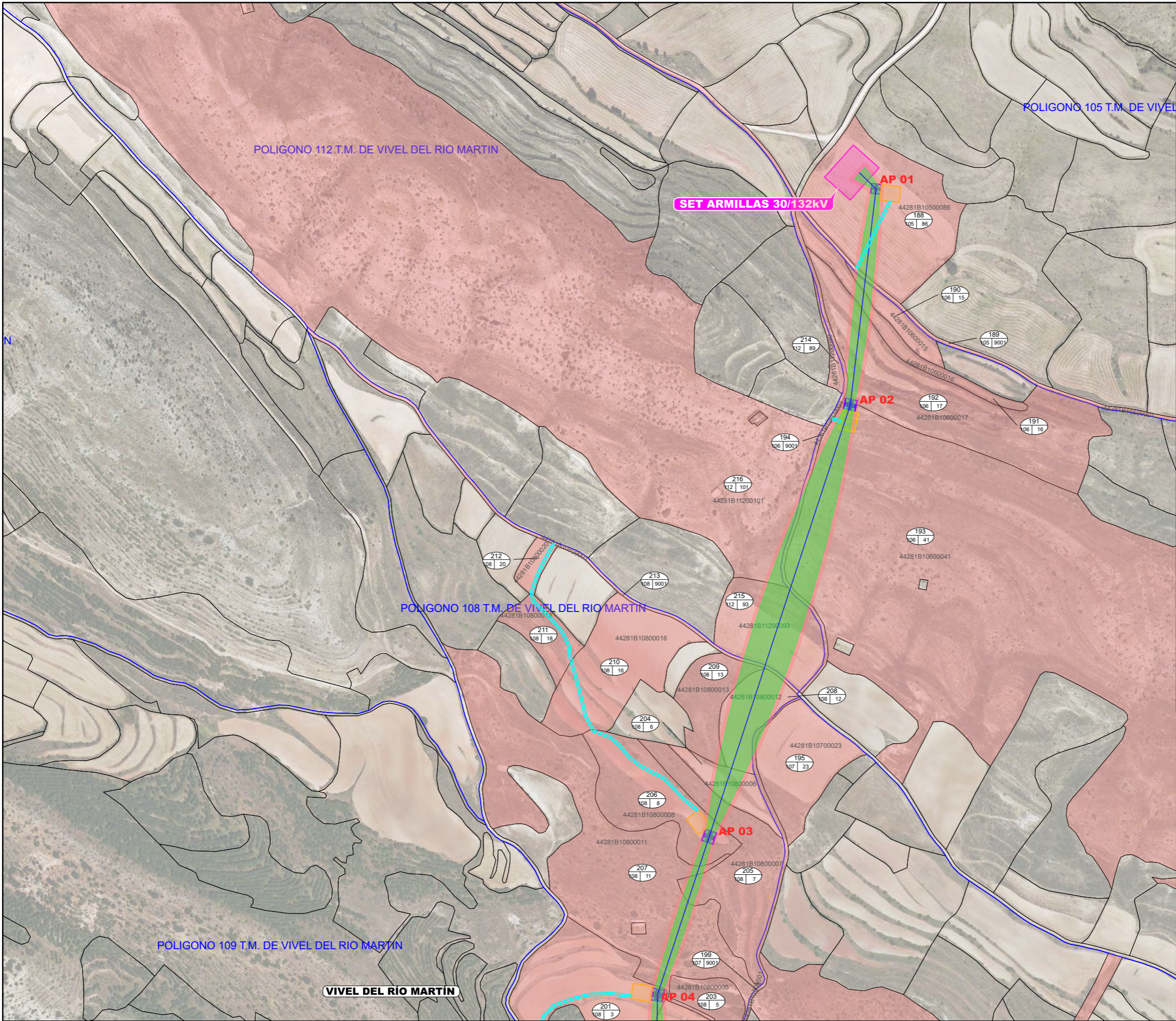
**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV



A	NOV.2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE:					PROYECTO: PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)
AUTOR:					TÍTULO: SITUACION
PLANO Nº: 34183630403_331_010					Nº HOJAS: 01 de 01
REVISIÓN: A					ESCALA: 1:50.000

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0JSTFFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



**LEYENDA DE PARCELAS**

RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35		113
3   107	NÚMERO DE PARCELA	000600100XL82A
	NÚMERO DE POLÍGONO	
REFERENCIA CATASTRAL		

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**NUDO ARMILLAS**

CLIENTE:

PROYECTO: PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)

AUTOR:

TÍTULO: CATASTRO

FORMATO: A3

ESCALA: 1:5.000

PLANO N.º: 34183630403\_331\_050

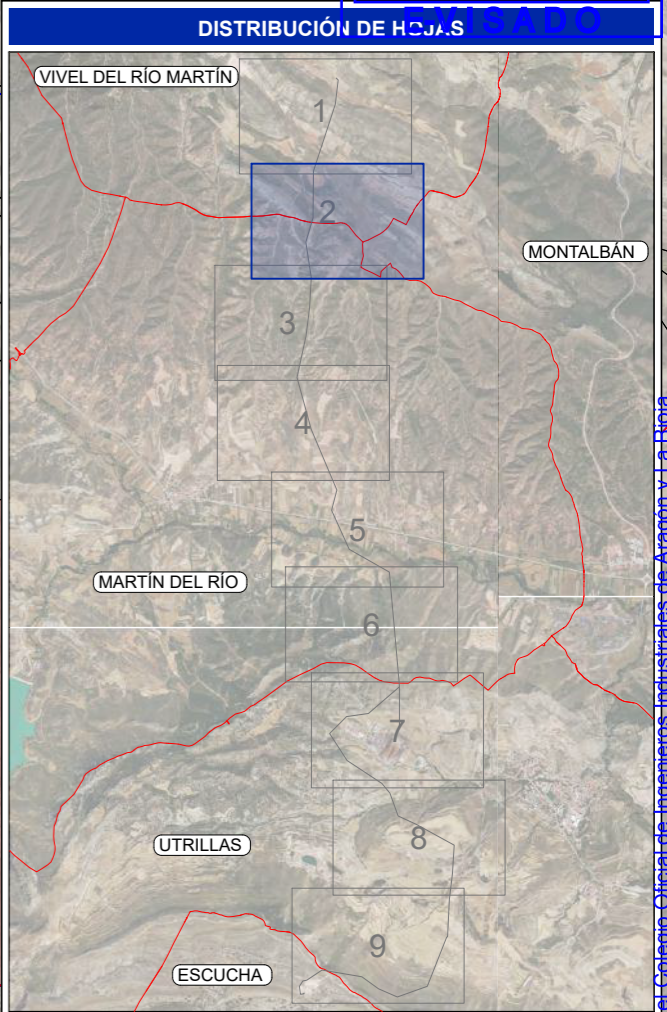
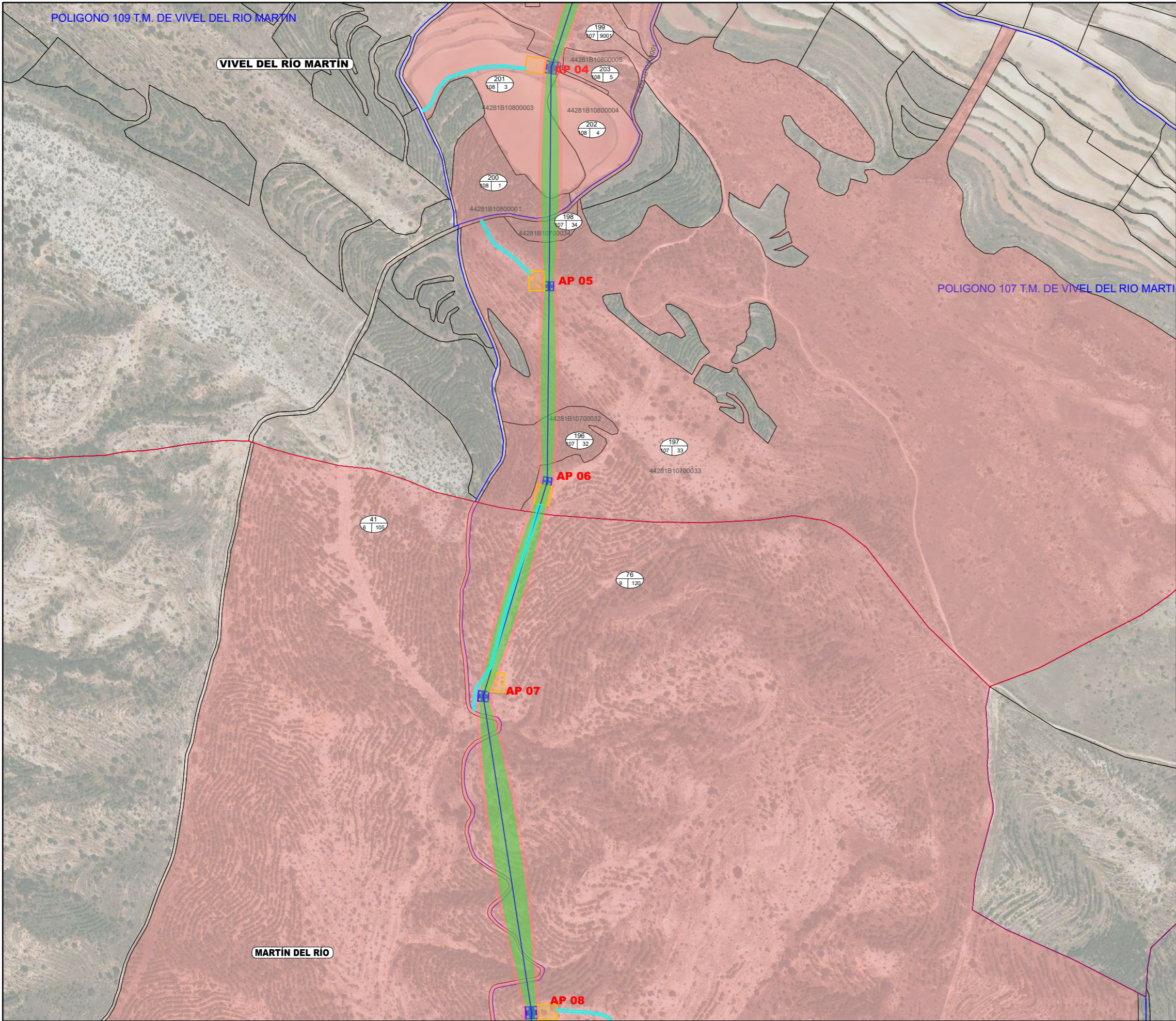
N.º HOJAS: 01 de 09

REVISIÓN: A

FIRMA DEL INGENIERO:

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



**LEYENDA DE PARCELAS**

RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35		113
3   107	NÚMERO DE PARCELA	000600100XL82A
	NÚMERO DE POLÍGONO	
	REFERENCIA CATASTRAL	

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**CLIENTE** sse Renewables

**PROYECTO** PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)

**AUTOR** inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

**TÍTULO** CATASTRO

**FORMATO** A3

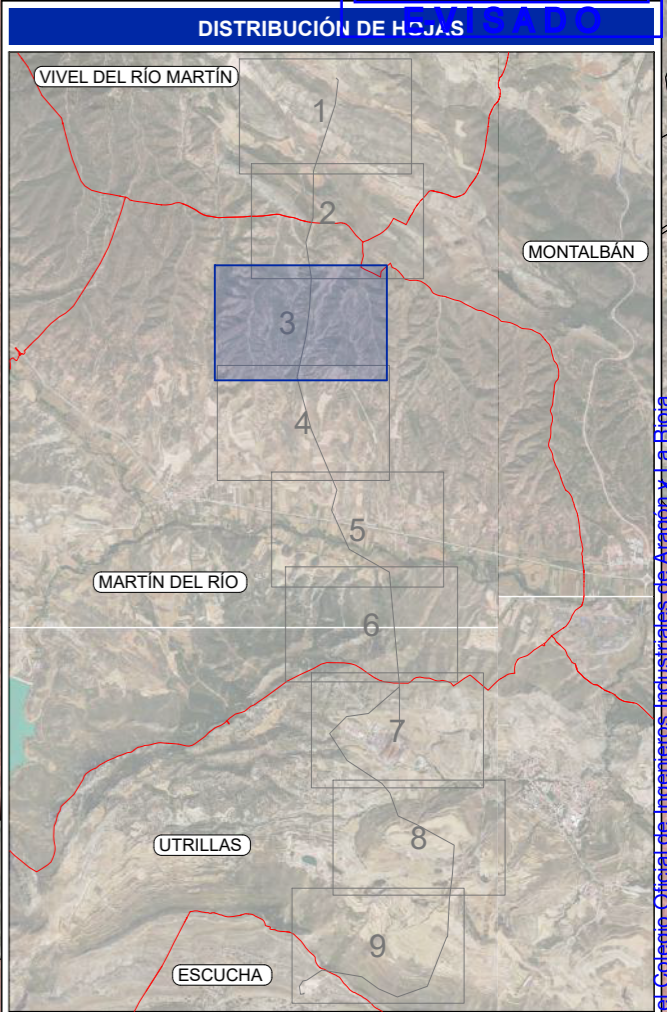
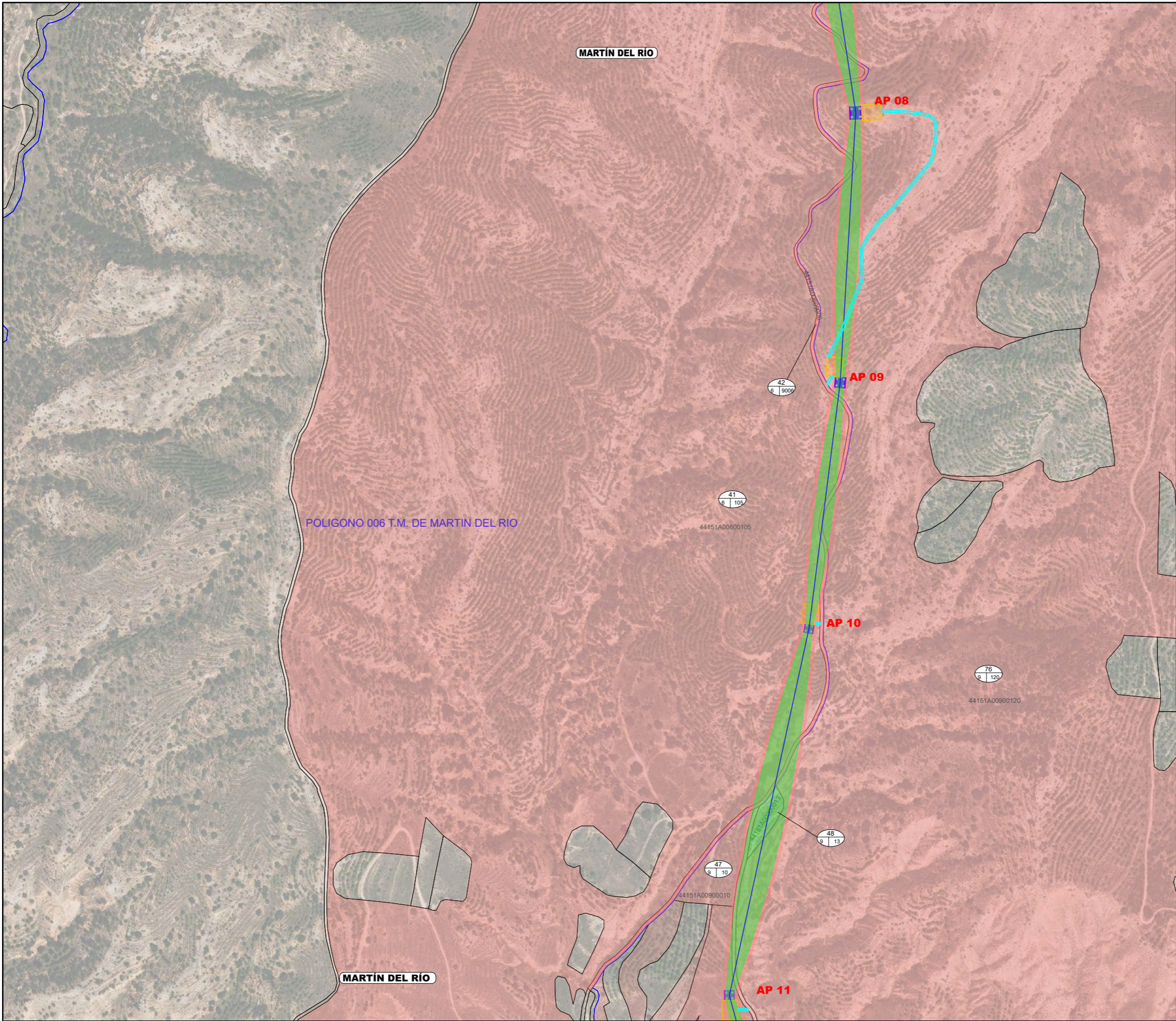
**ESCALA** 1:5.000

**PLANO N.º** 34183630403\_331\_050

**N.º HOJAS** 02 de 09

**REVISIÓN** A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTFRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



**LEYENDA DE PARCELAS**

RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35		113
3   107	NÚMERO DE PARCELA	000600100XL82A
	NÚMERO DE POLÍGONO	
REFERENCIA CATASTRAL		

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**NUDO ARMILLAS**

CLIENTE:

PROYECTO: PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)

FORMATO: A3

AUTOR:

TÍTULO: CATASTRO

ESCALA: 1:5.000

PLANO N.º: 34183630403\_331\_050

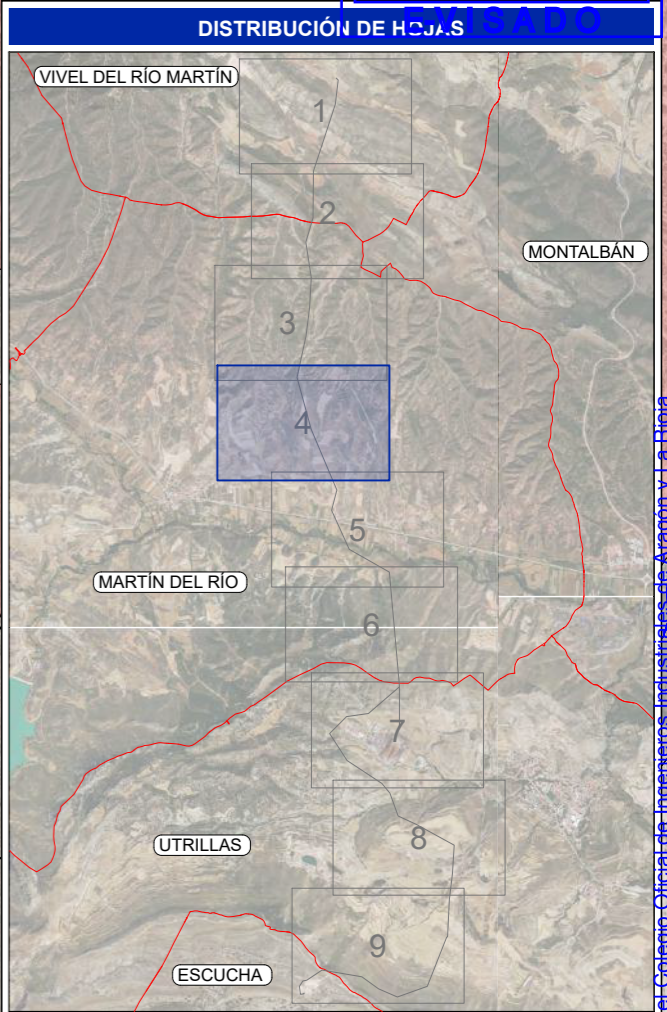
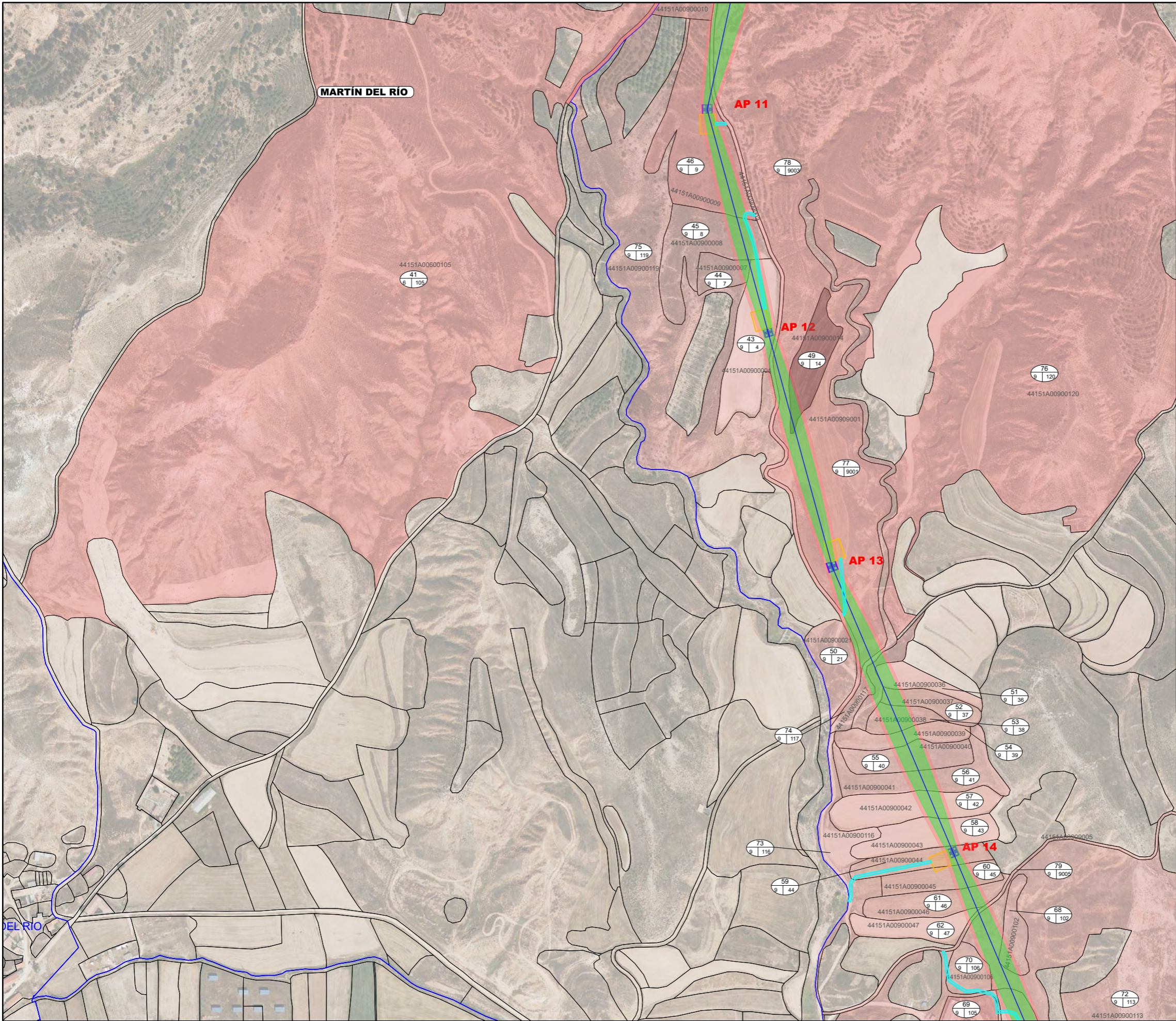
N.º HOJAS: 03 de 09

REVISIÓN: A

FIRMA DEL INGENIERO:

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP10ISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



**LEYENDA DE PARCELAS**

RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35		113
3   107	NÚMERO DE PARCELA	000600100XL82A
	NÚMERO DE POLÍGONO	
REFERENCIA CATASTRAL		

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**NUDO ARMILLAS**

CLIENTE: sse Renewables

PROYECTO: PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)

AUTOR: inproin INGENIERIA Y PROYECTOS

TÍTULO: CATASTRO

PLANO N.º: 34183630403\_331\_050

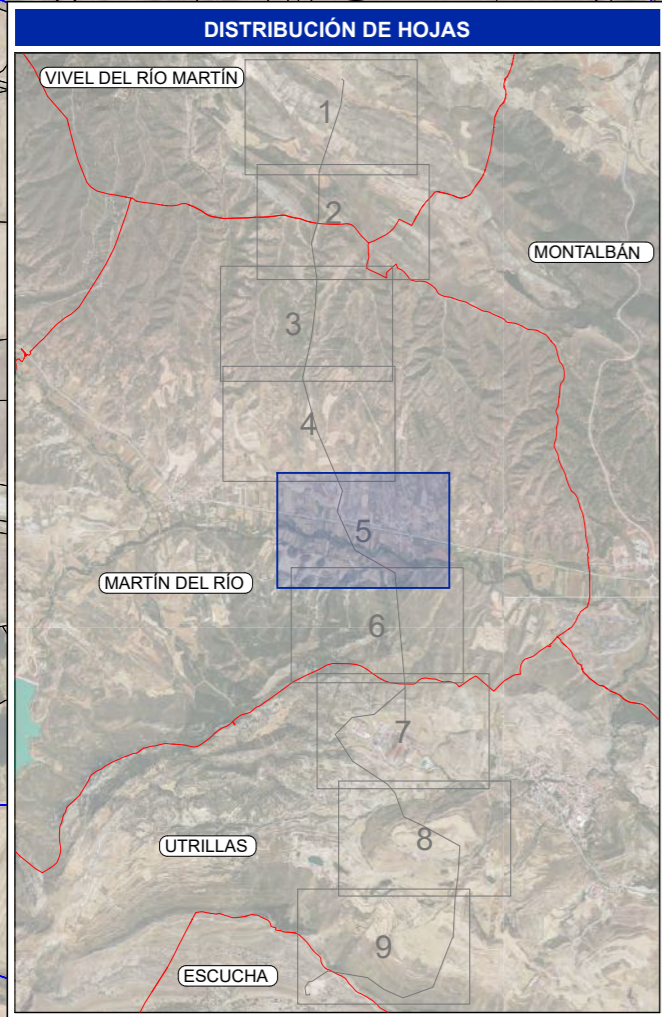
N.º HOJAS: 04 de 09

REVISIÓN: A

FORMATO: A3

ESCALA: 1:5.000

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

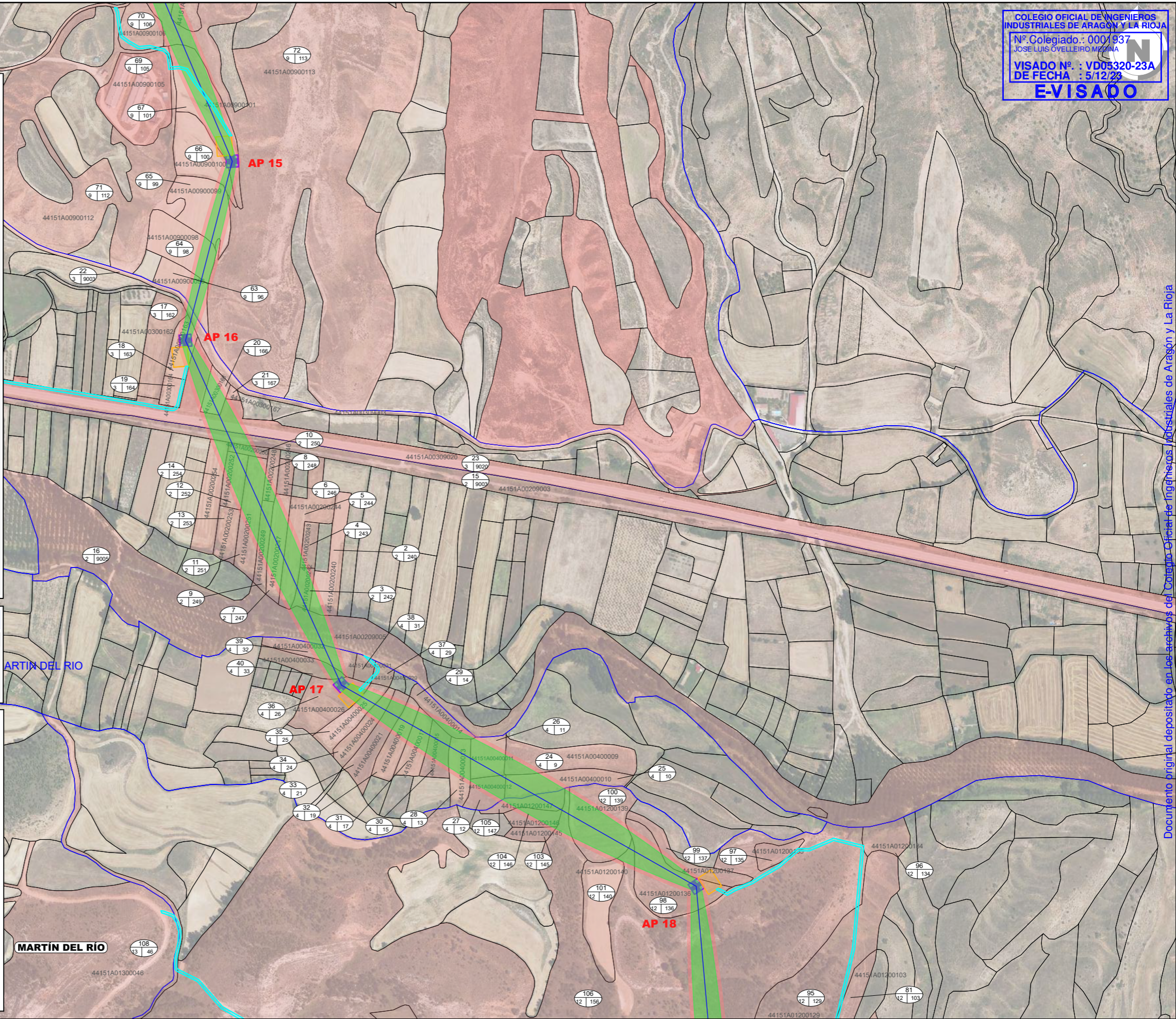


**LEYENDA DE PARCELAS**

RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35	NÚMERO DE PARCELA	113
3   107	NÚMERO DE POLÍGONO	000600100XL82A
REFERENCIA CATASTRAL		

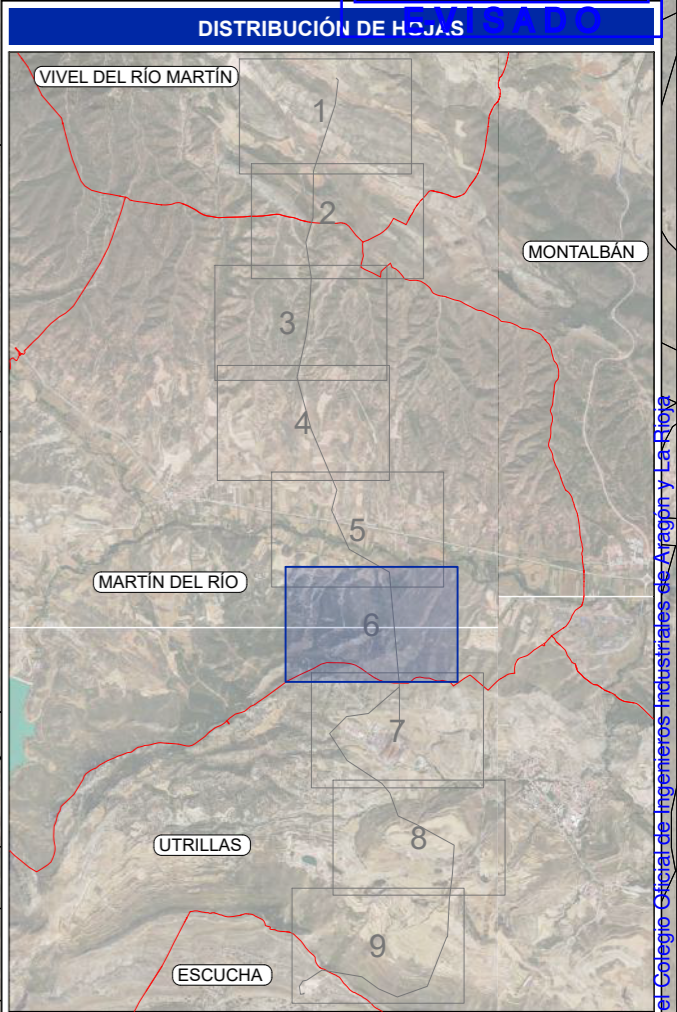
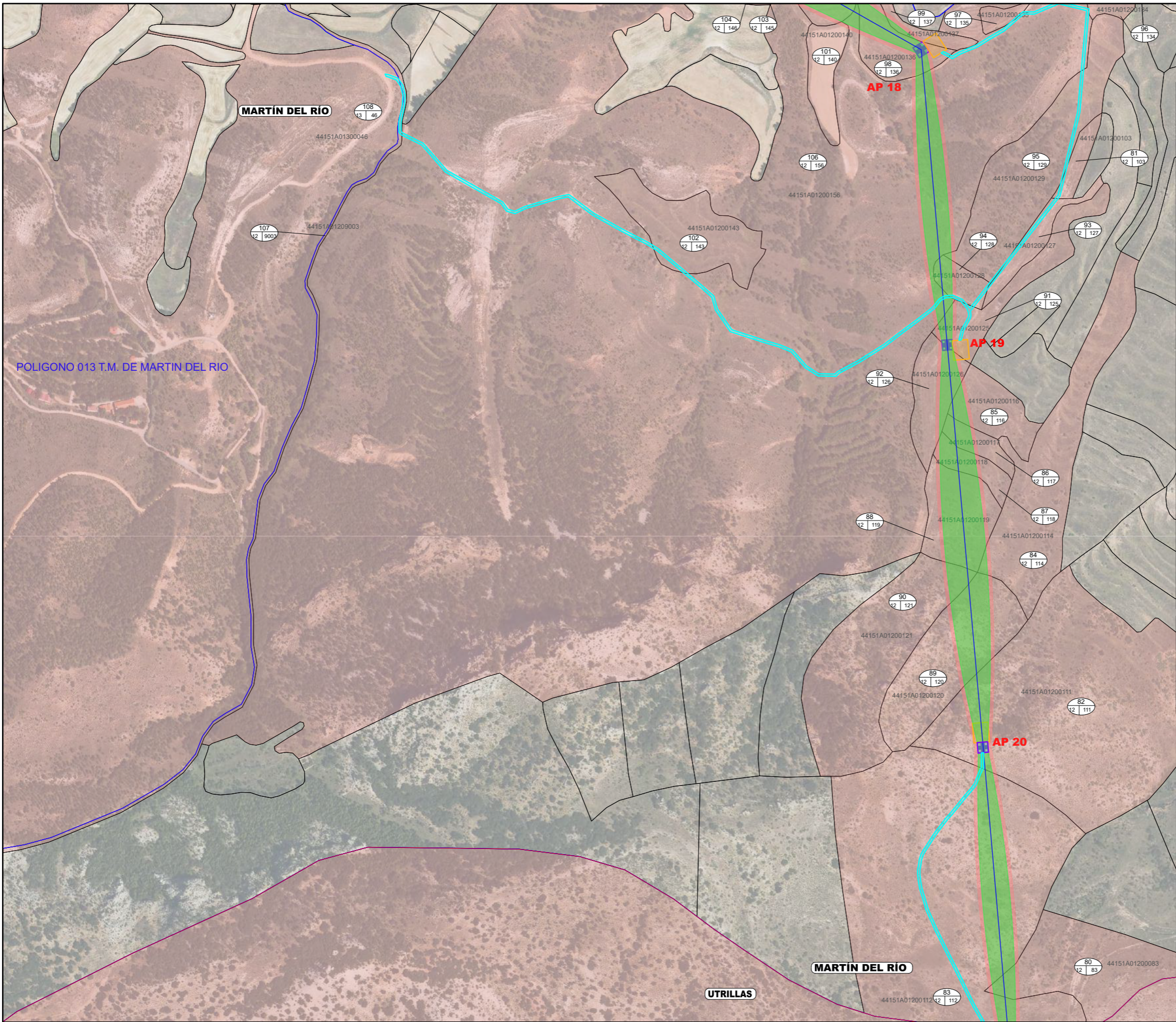
**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME



					<b>NUDO ARMILLAS</b>		PROYECTO PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)		FORMATO
							CLIENTE	AUTOR	TÍTULO
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.			TÍTULO CATASTRO	ESCALA	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937			1:5.000	
PRIMERA EDICIÓN					PLANO N.º 34183630403_331_050		N.º HOJAS	REVISIÓN	
DESCRIPCIÓN					REVISIÓN A		05 de 09		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTFFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



LEYENDA DE PARCELAS	
RÚSTICA	URBANA
35	113
3 107	000600100XL82A
REFERENCIA CATASTRAL	

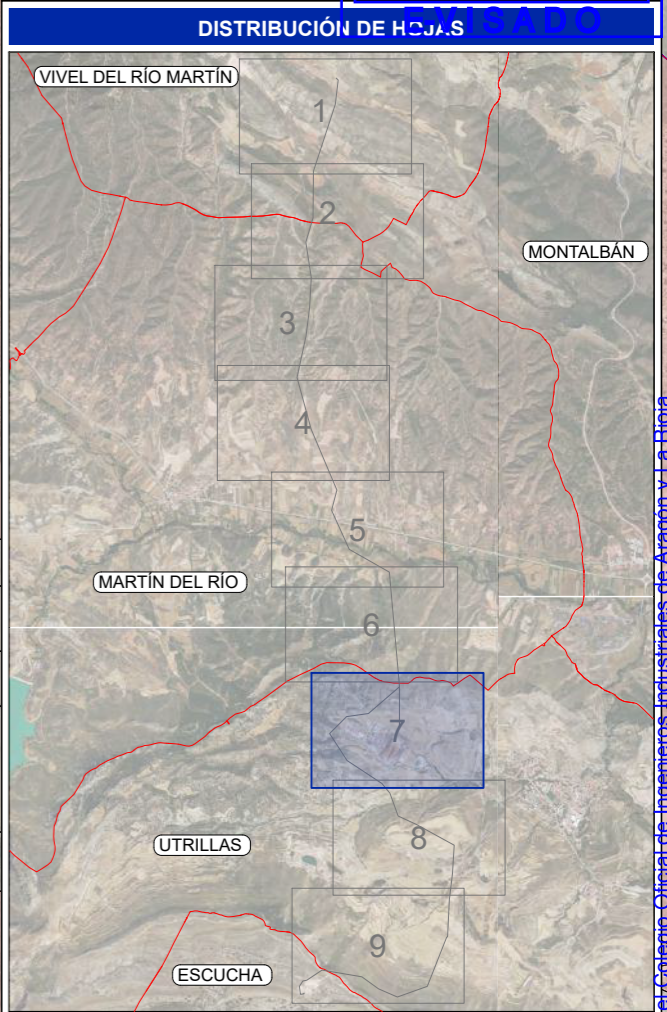
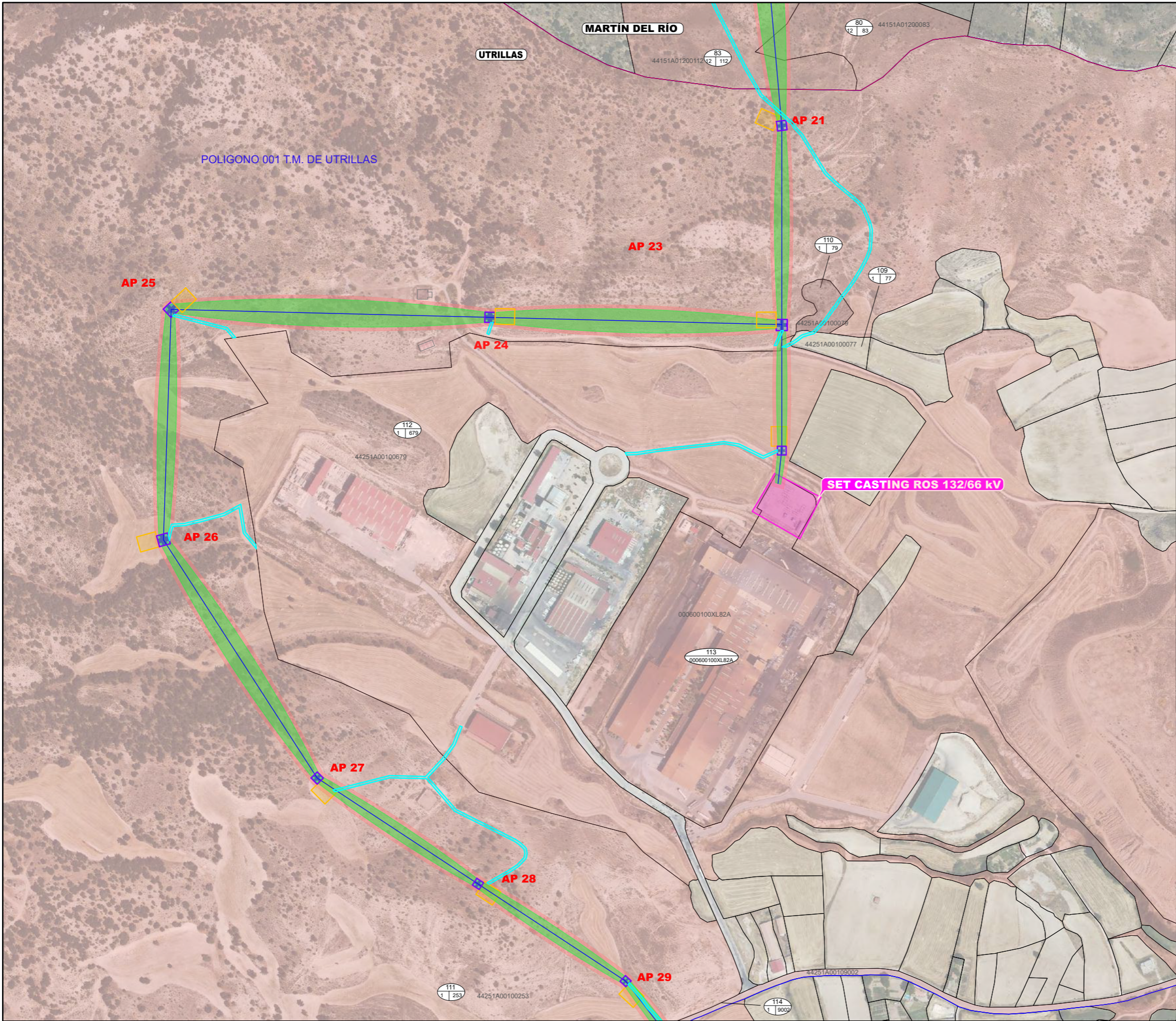
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

<b>NUDO ARMILLAS</b>   <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)                  JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA                  Colegiado n.º 1.937</small>	CLIENTE PROYECTO PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO A3
	TÍTULO CATASTRO	ESCALA 1:5.000
	PLANO Nº 34183630403_331_050	Nº HOJAS 06 de 09

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP10ISR verificable en https://coliar.e-gestion.es





**LEYENDA DE PARCELAS**

RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35		113
3   107	NÚMERO DE PARCELA	000600100XL82A
	NÚMERO DE POLÍGONO	
REFERENCIA CATASTRAL		

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**CLIENTE** NUDO ARMILLAS

**PROYECTO** PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)

**AUTOR** sse Renewables

**TÍTULO** CATASTRO

**FORMATO** A3

**ESCALA** 1:5.000

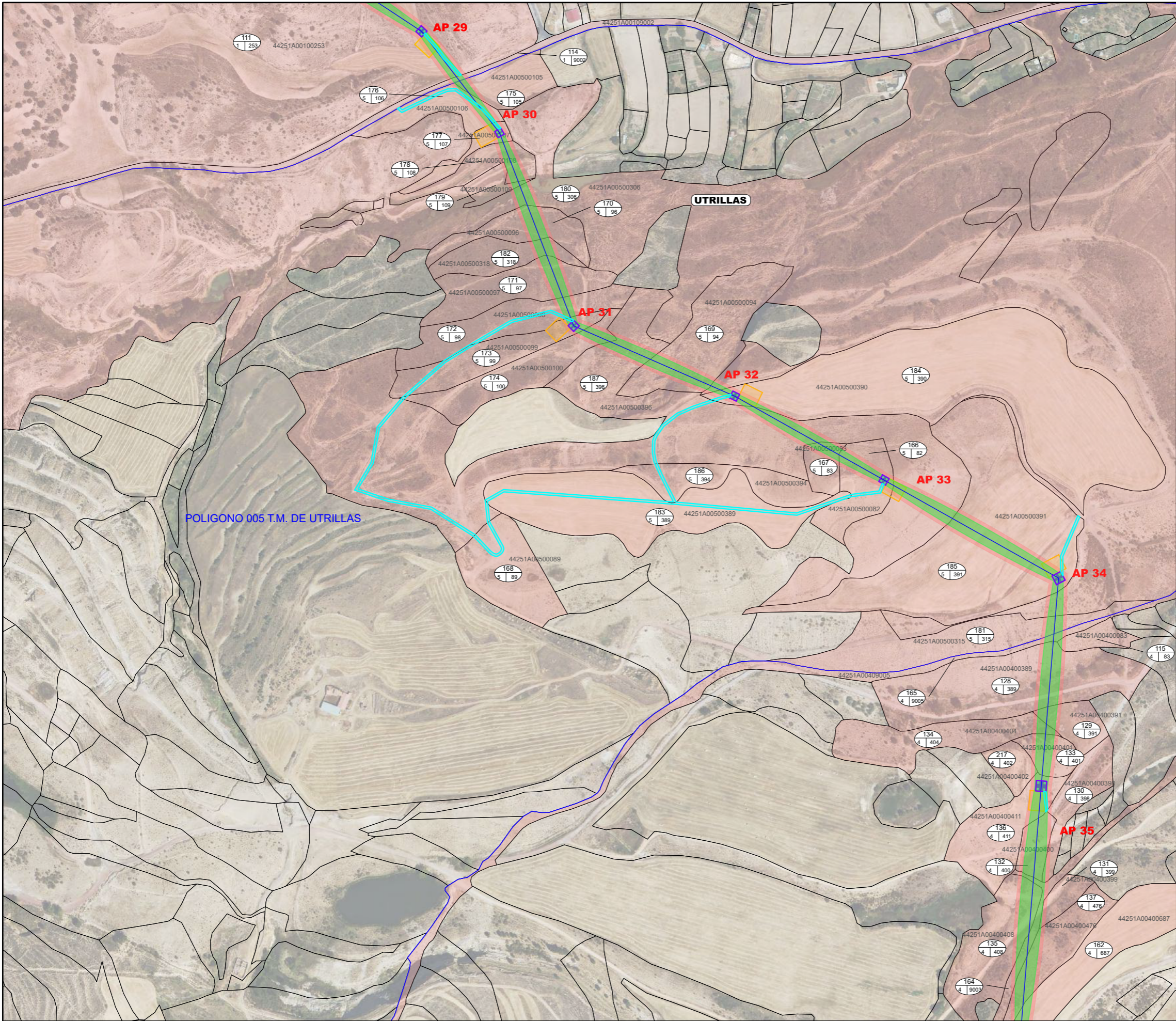
**PLANO Nº** 34183630403\_331\_050

**Nº HOJAS** 07 de 09

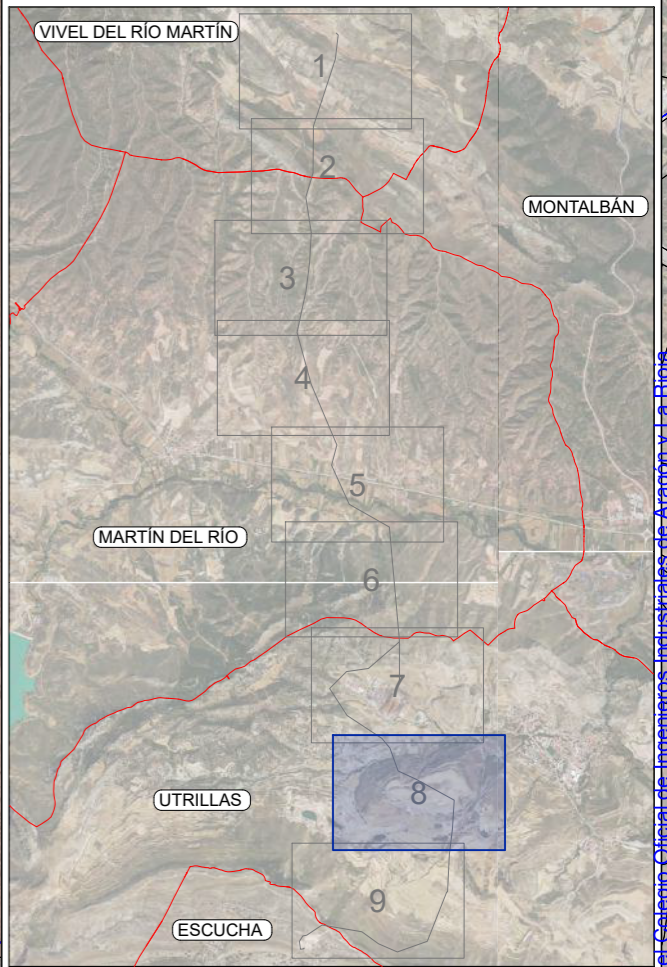
**REVISIÓN** A

**INGENIERO** JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



**DISTRIBUCIÓN DE HOJAS**



**LEYENDA DE PARCELAS**

<b>RÚSTICA</b>	<b>NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO</b>	<b>URBANA</b>
35		113
3   107	<b>NÚMERO DE PARCELA</b>	000600100XL82A
	<b>NÚMERO DE POLÍGONO</b>	
	<b>REFERENCIA CATASTRAL</b>	

**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PRIMERA EDICIÓN	
					DESCRIPCIÓN	

**CLIENTE**

**PROYECTO**  
 PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS  
 TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)

**AUTOR**  
  
 INGENIERIA Y PROYECTOS

**TÍTULO**  
 CATASTRO

**FORMATO**  
 A3

**ESCALA**  
 1:5.000

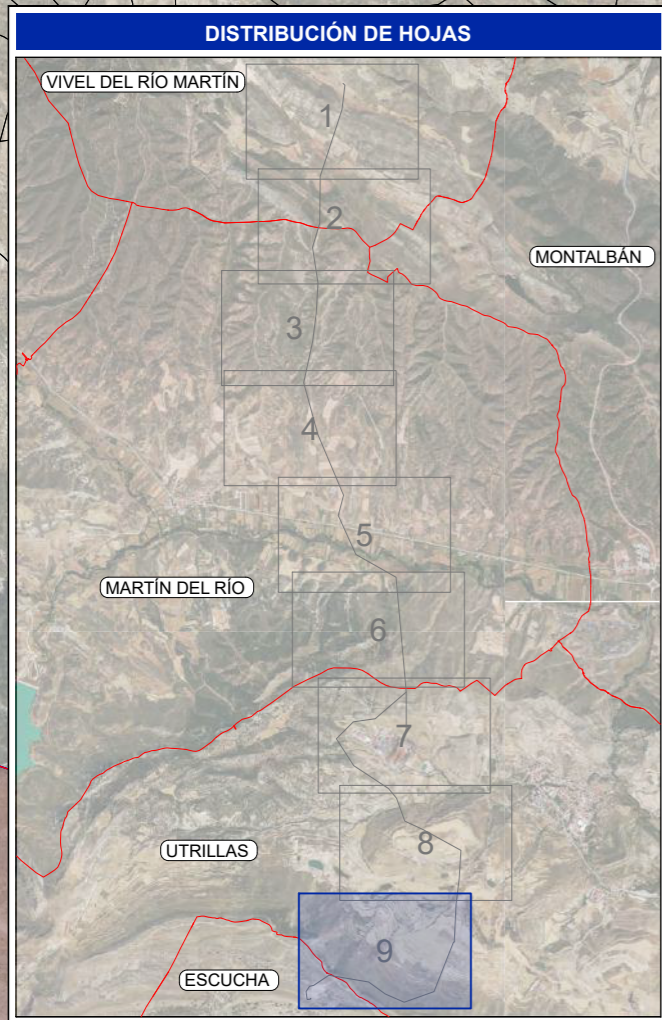
**PLANO Nº**  
 34183630403\_331\_050

**Nº HOJAS**  
 08 de 09

**REVISIÓN**  
 A

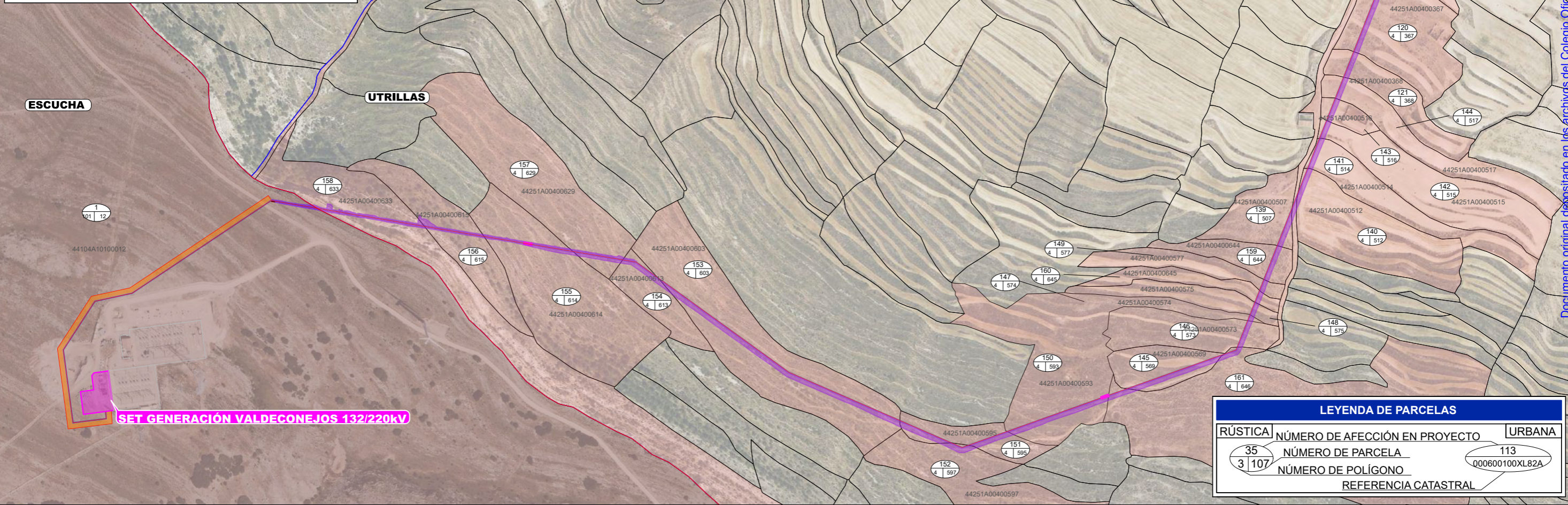
**CLIENTE**  
 NUDO ARMILLAS

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TRAZA LINEA AEREA
	CIMENTACIÓN
	ACOPIOS
	ACCESOS A APOYOS
	OCUPACION PERMANENTE VUELO
	ZONA NO EDIFICABILIDAD
	TRAZA LINEA SUBTERRANEA
	OCUPACION PERMANENTE DE CANALIZACION
	CAMINO DE SERVICIO PERMANENTE
	OCUPACIÓN TEMPORAL
	CÁMARA DE EMPALME

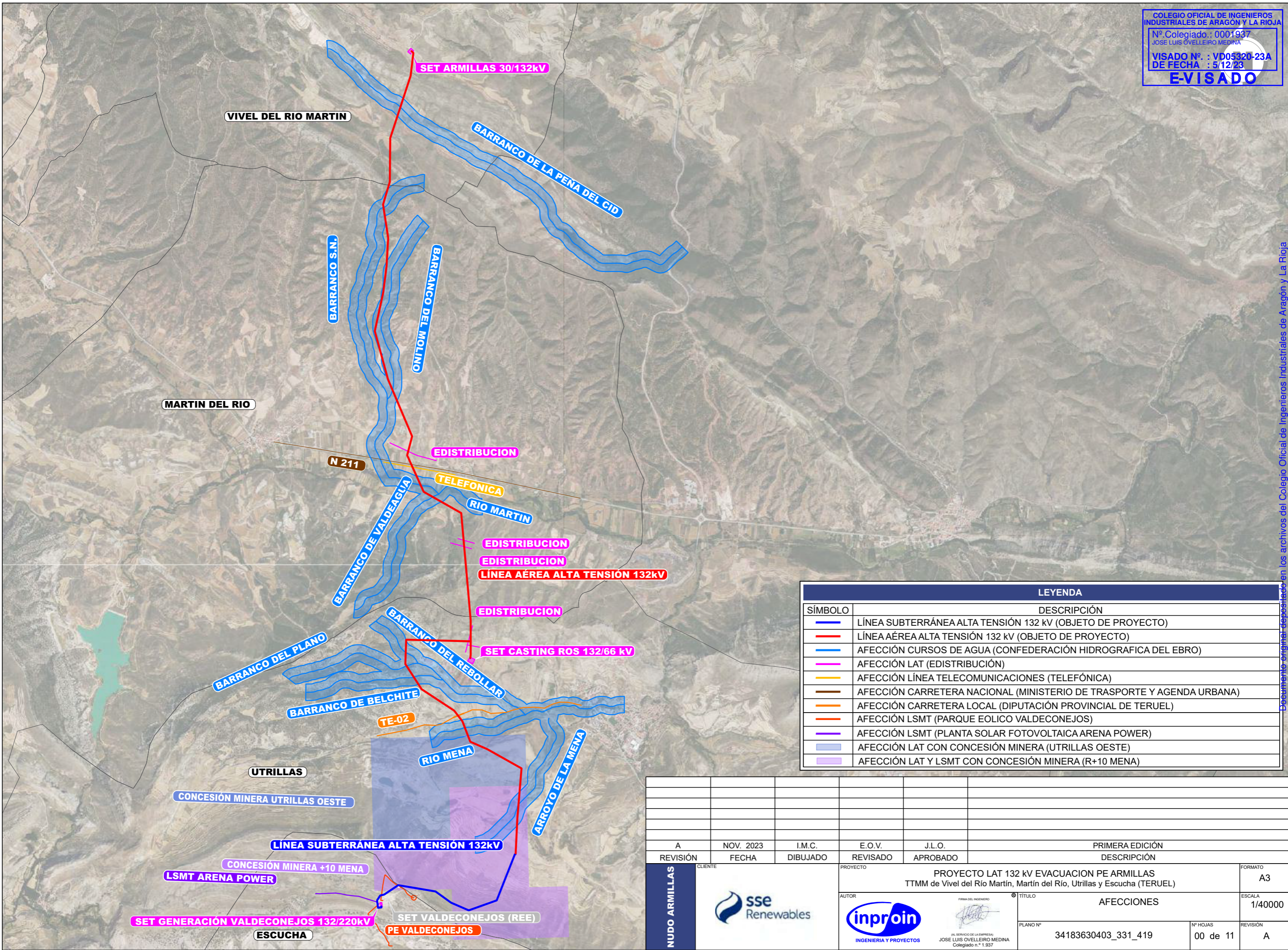
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº.: VD05320-23A  
 DE FECHA: 5/12/23  
**EVISADO**



LEYENDA DE PARCELAS		
RÚSTICA	NÚMERO DE AFECCIÓN EN PROYECTO	URBANA
35	3	113
107		000600100XL82A
REFERENCIA CATASTRAL		

					<b>NUDO ARMILLAS</b> 	CLIENTE PROYECTO <b>PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS</b> TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	TÍTULO <b>CATASTRO</b>	FORMATO	A3			
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.				PRIMERA EDICIÓN	AUTOR	ESCALA	1:5.000	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	 INGENIERIA Y PROYECTOS <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)          JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA          Colegiado n.º 1.937</small>	PLANO Nº	34183630403_331_050	Nº HOJAS	09 de 09	REVISIÓN	A

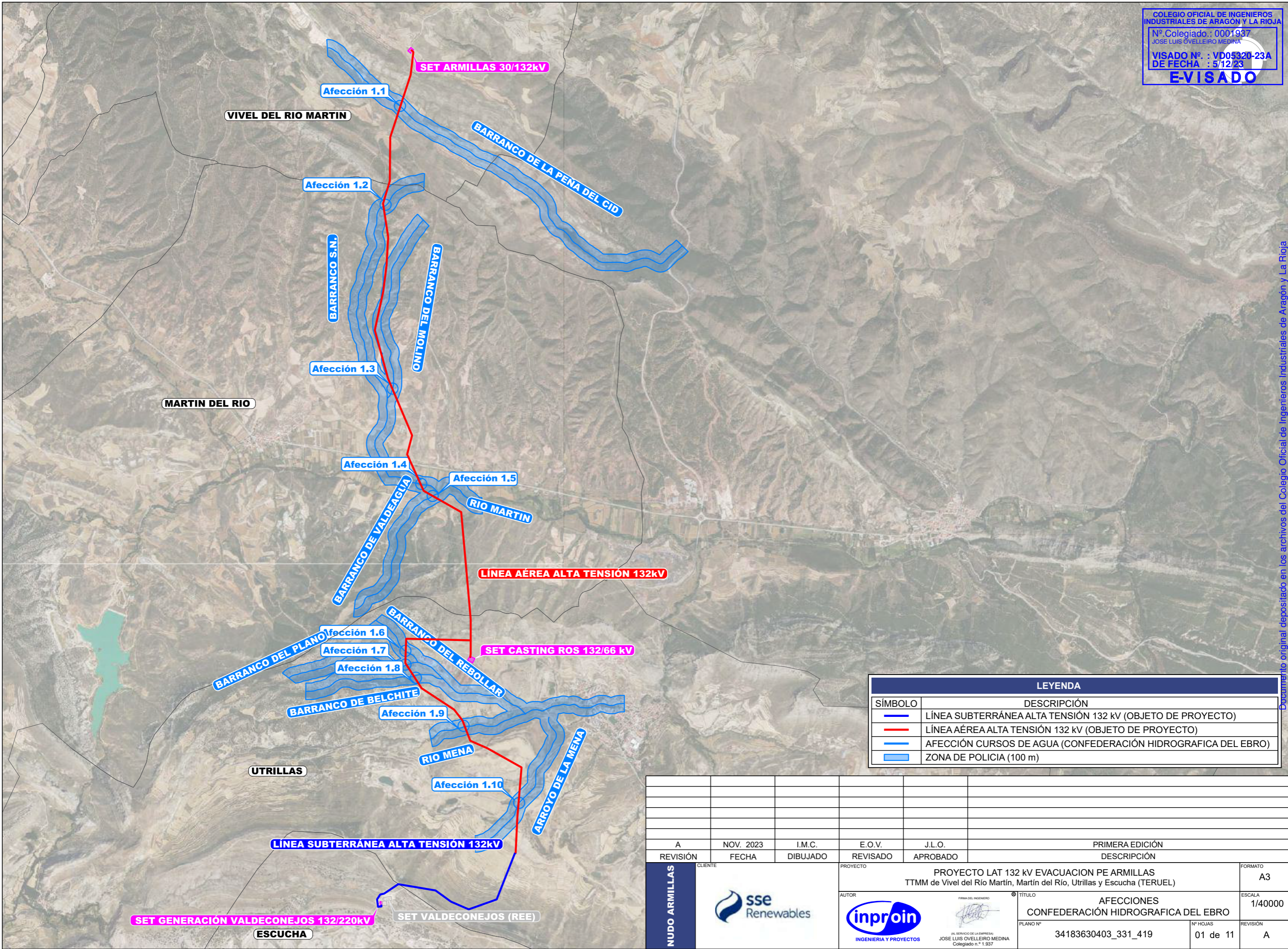
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN CURSOS DE AGUA (CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO)
	AFECCIÓN LAT (EDISTRIBUCIÓN)
	AFECCIÓN LÍNEA TELECOMUNICACIONES (TELFÓNICA)
	AFECCIÓN CARRETERA NACIONAL (MINISTERIO DE TRASPORTE Y AGENDA URBANA)
	AFECCIÓN CARRETERA LOCAL (DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL)
	AFECCIÓN LSMT (PARQUE EOLICO VALDECONEJOS)
	AFECCIÓN LSMT (PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARENA POWER)
	AFECCIÓN LAT CON CONCESIÓN MINERA (UTRILLAS OESTE)
	AFECCIÓN LAT Y LSMT CON CONCESIÓN MINERA (R+10 MENA)

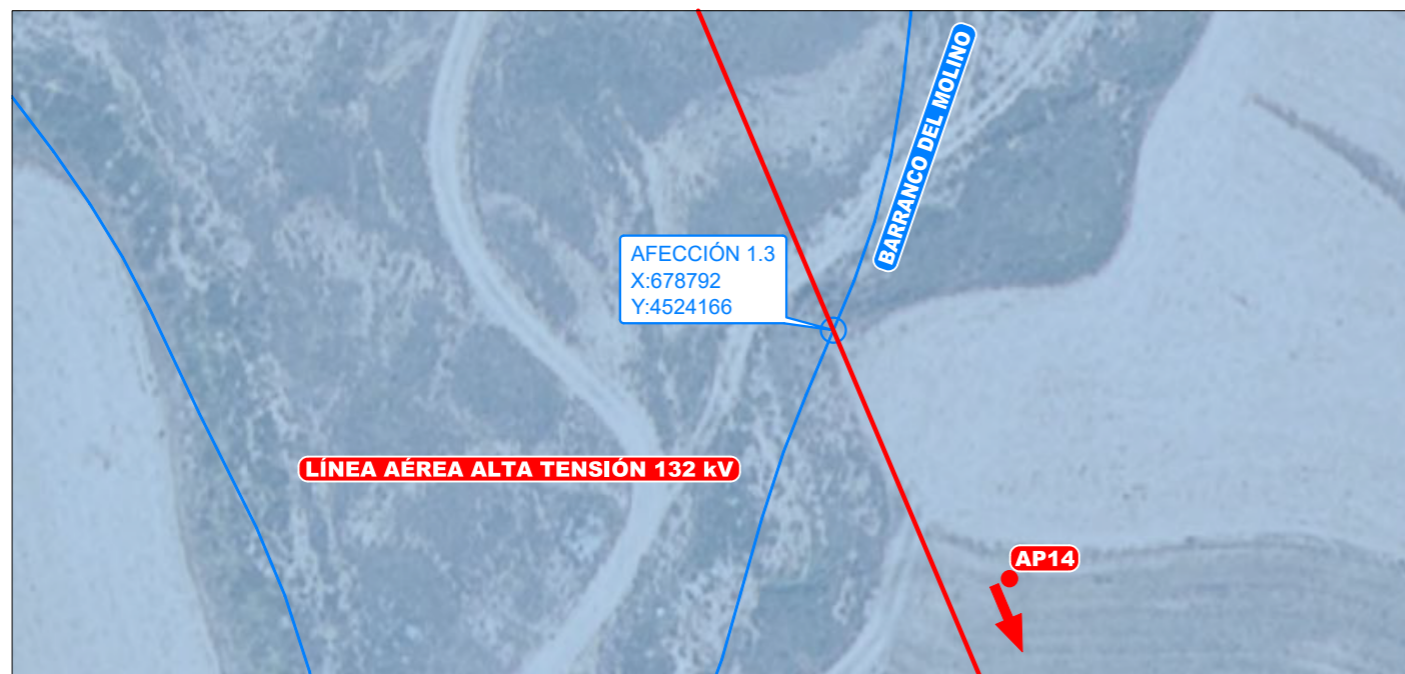
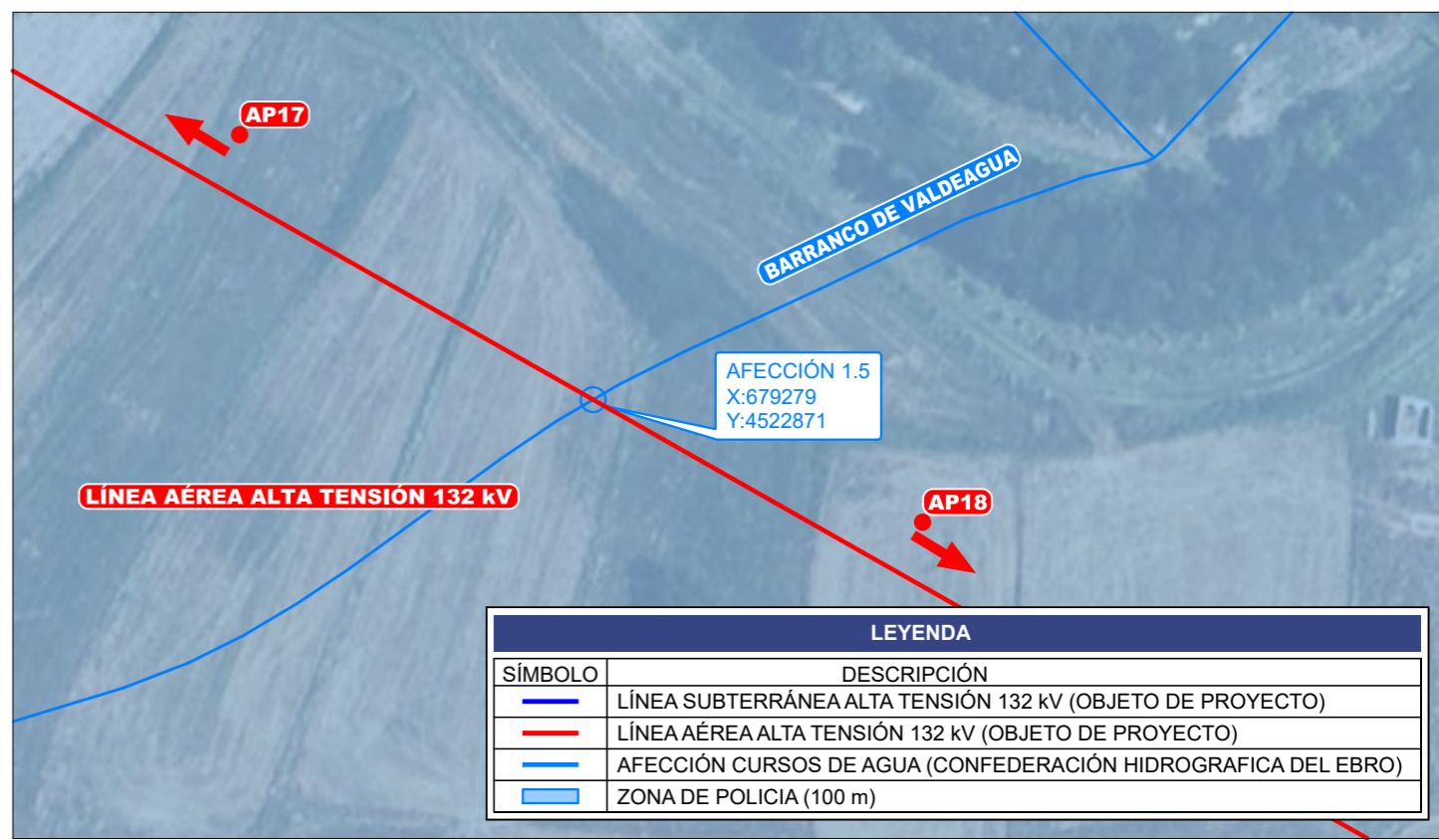
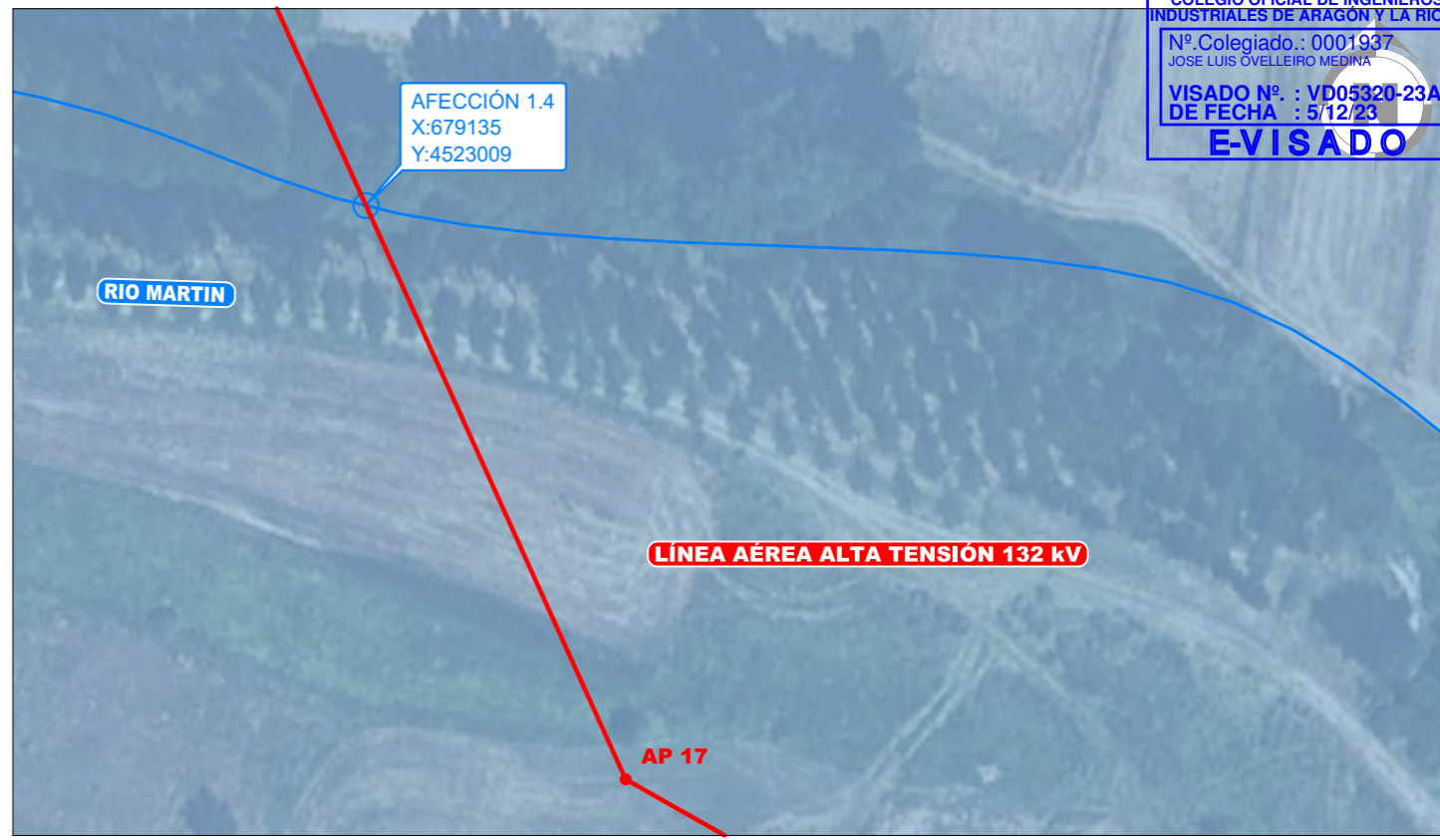
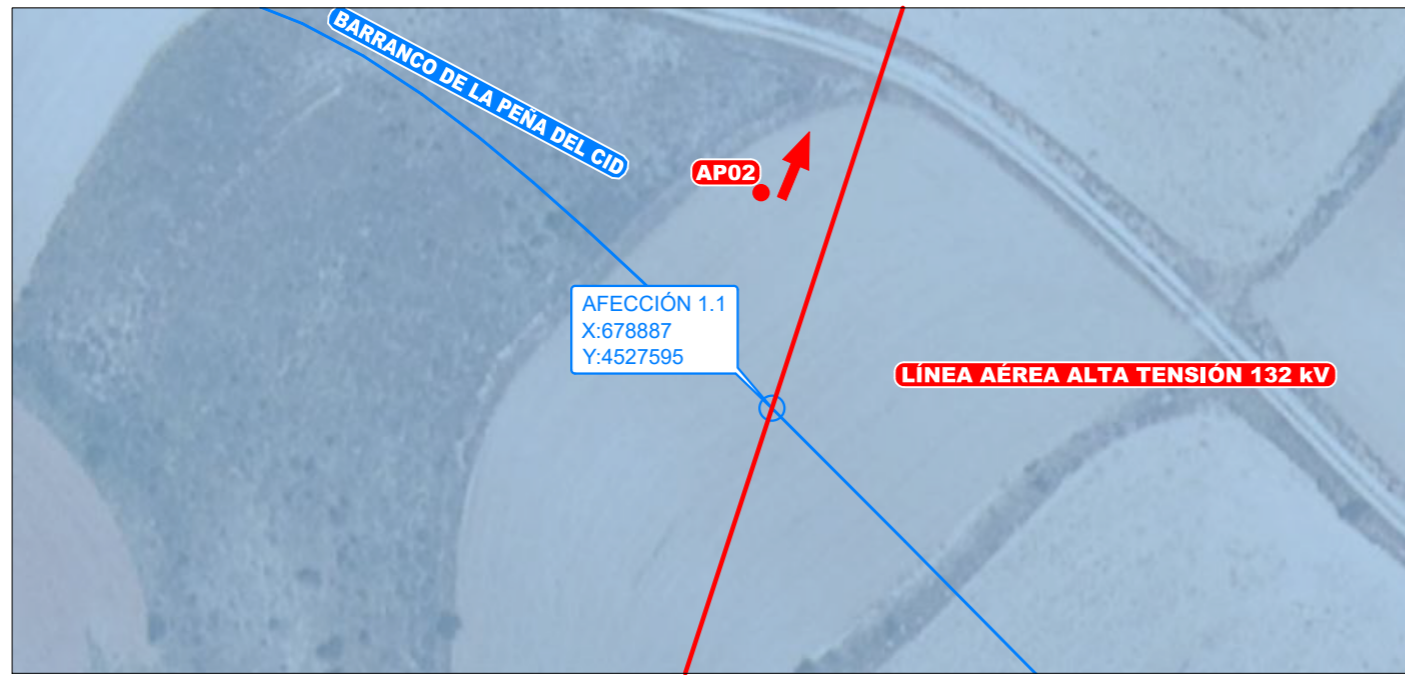
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE: <b>NUDO ARMILLAS</b> PROYECTO: <b>PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)</b>					FORMATO: <b>A3</b>
AUTOR: <b>sse Renewables</b> INGENIERO: <b>inproin</b> (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937					TÍTULO: <b>AFECCIONES</b> ESCALA: <b>1/40000</b>
PLANO Nº: <b>34183630403_331_419</b>				Nº HOJAS: <b>00 de 11</b>	REVISIÓN: <b>A</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTFFP1OISR verificable en https://coliar.e-geston.es



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSION 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSION 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN CURSOS DE AGUA (CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO)
	ZONA DE POLICIA (100 m)

A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE		PROYECTO				FORMATO
NUDO ARMILLAS		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)				A3
AUTOR		TÍTULO				ESCALA
sse Renewables		AFECCIONES CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO				1/40000
AUTOR		PLANO Nº				Nº HOJAS
inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		34183630403_331_419				REVISIÓN
AL SERVICIO DE LA EMPRESA JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		01 de 11				A



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN CURSOS DE AGUA (CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO)
	ZONA DE POLICIA (100 m)

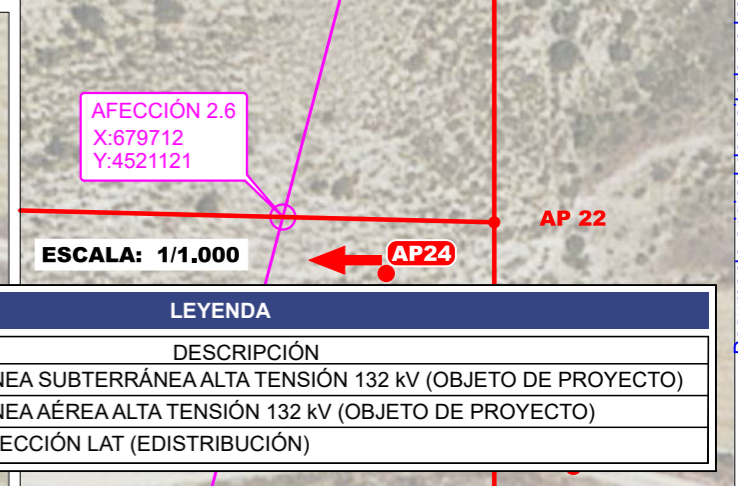
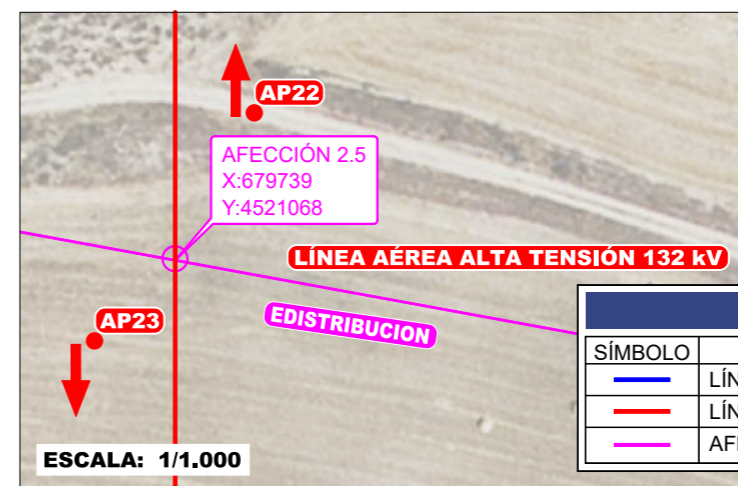
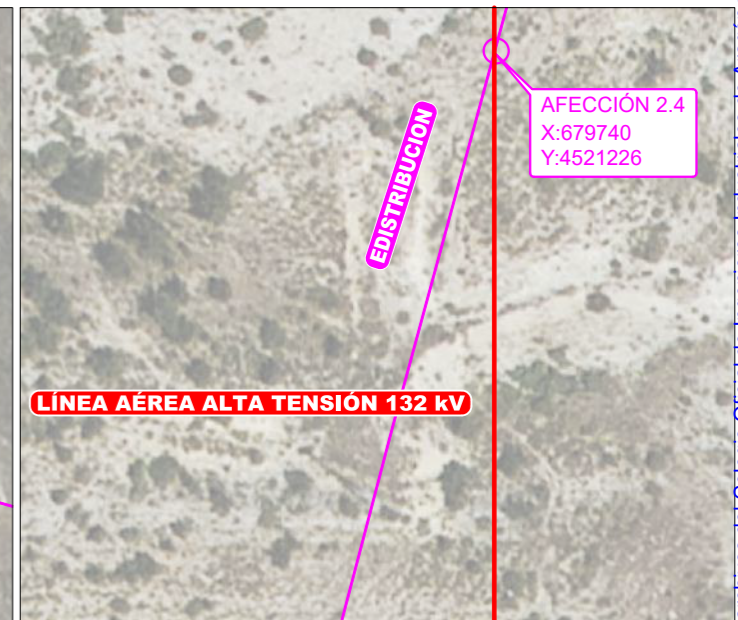
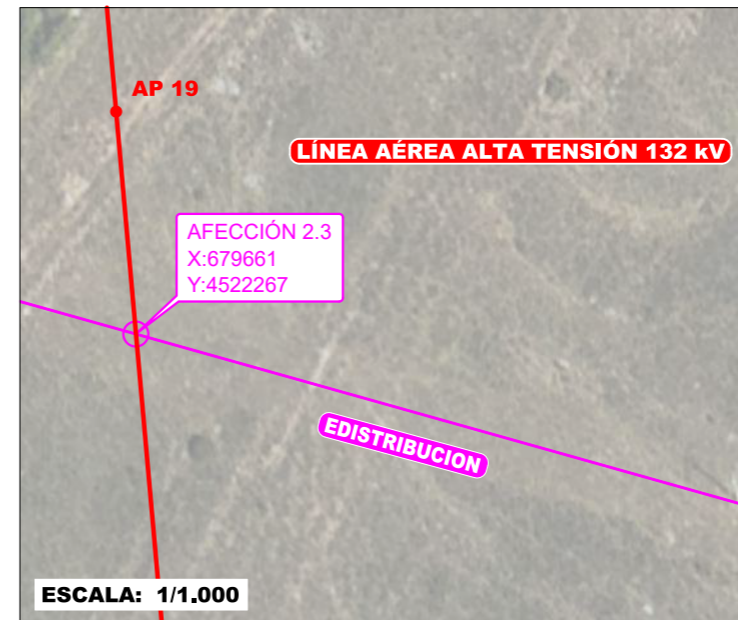
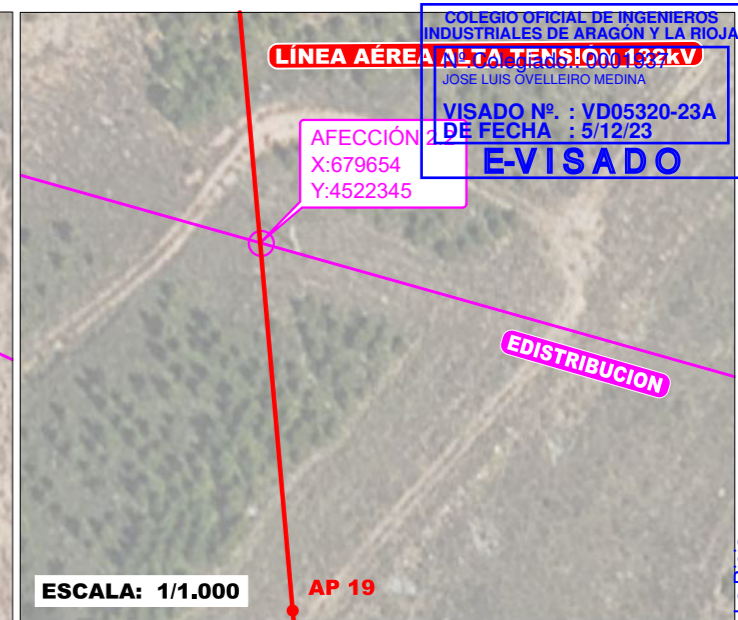
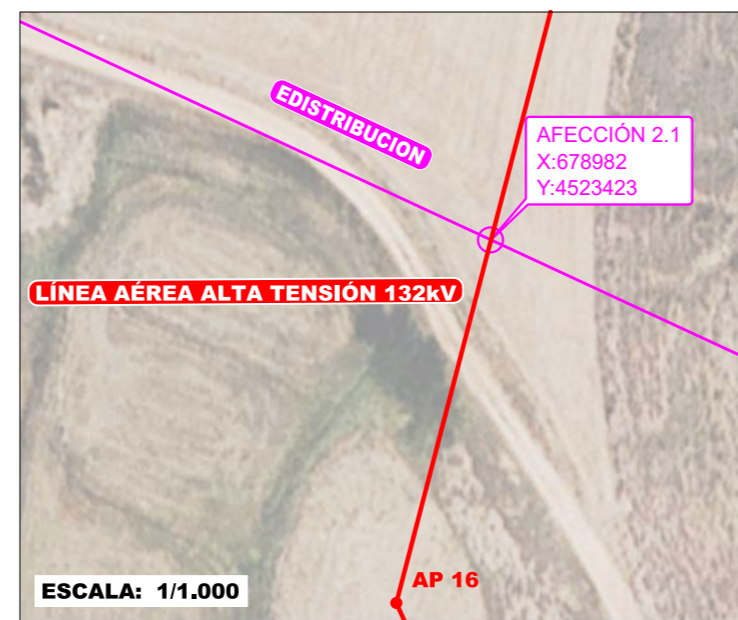
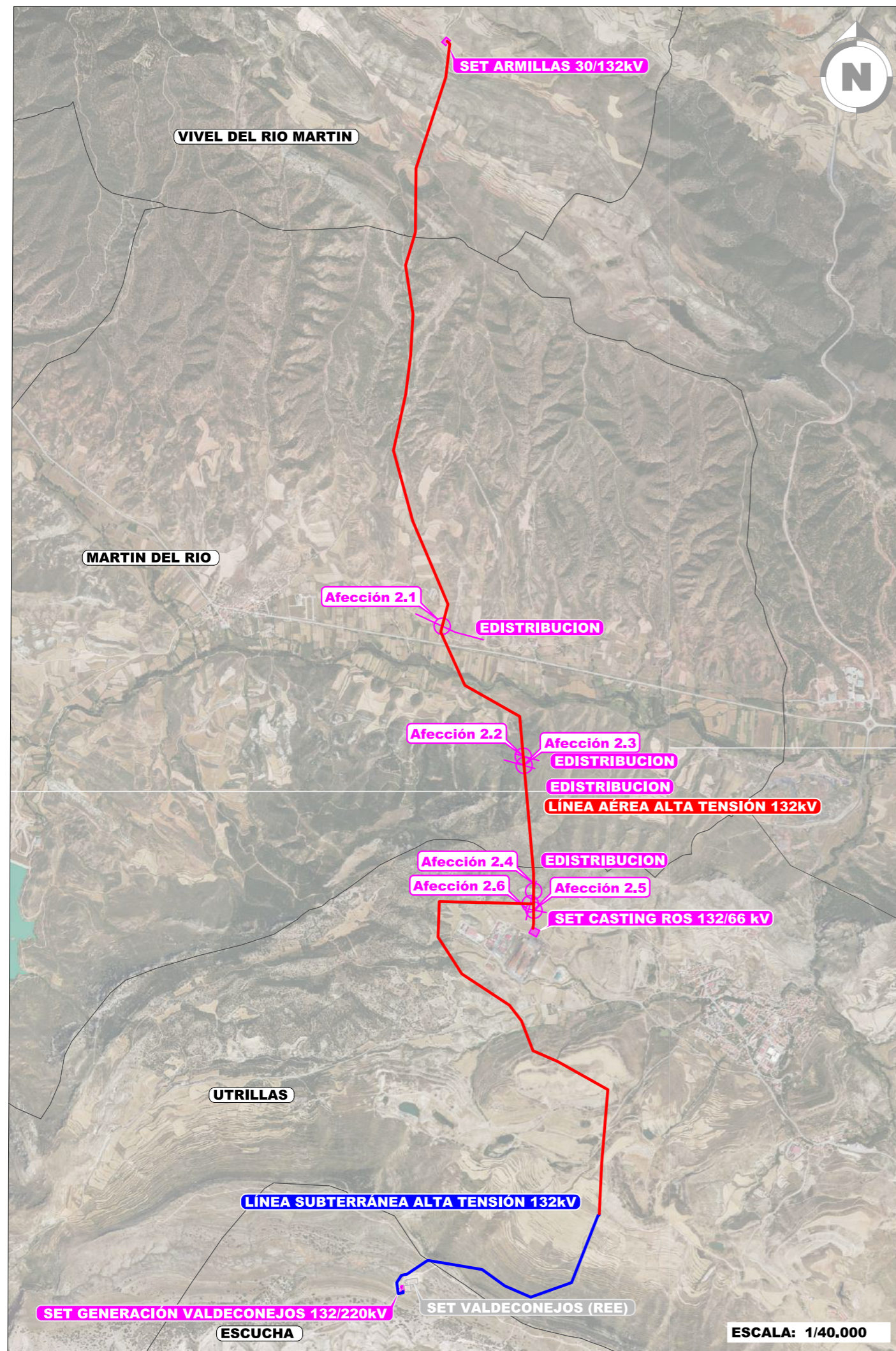
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
CLIENTE: <b>ARMILLAS</b> PROYECTO: <b>PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)</b> AUTOR: <b>sse Renewables</b> INGENIERO: <b>inproin</b> (INGENIERIA Y PROYECTOS) TÍTULO: <b>AFECCIONES CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO</b> PLANO Nº: <b>34183630403_331_419</b> Nº HOJAS: <b>02 de 11</b> REVISIÓN: <b>A</b>					
					FORMATO: <b>A3</b>
					ESCALA: <b>1/1000</b>



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	A3
	AUTOR	TÍTULO	ESCALA
		AFECCIONES CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO	1/1000
	PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN
	34183630403_331_419	03 de 11	A

(AL SERVICIO DE LA EMPRESA)  
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
Colegiado n.º 1.937



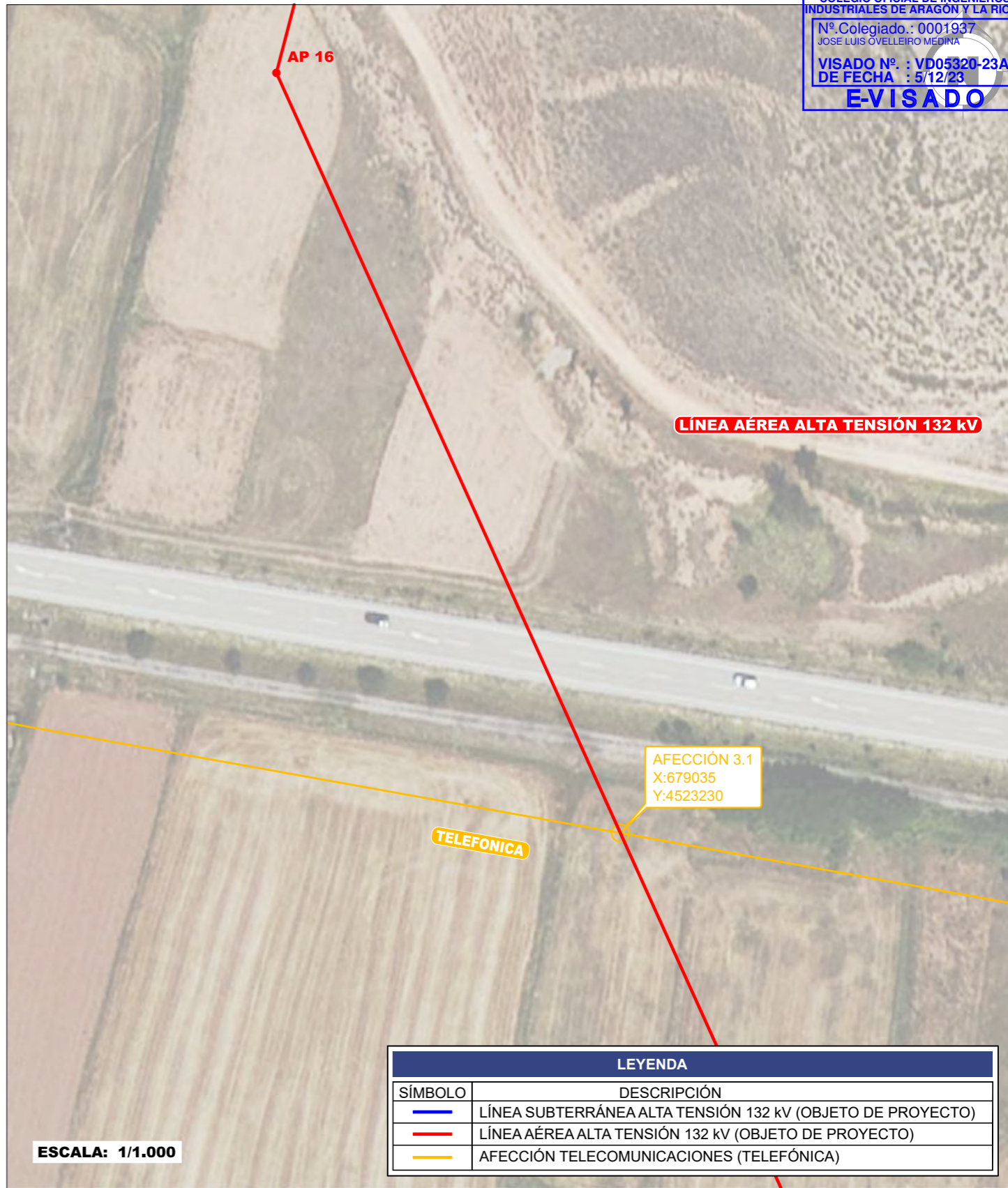
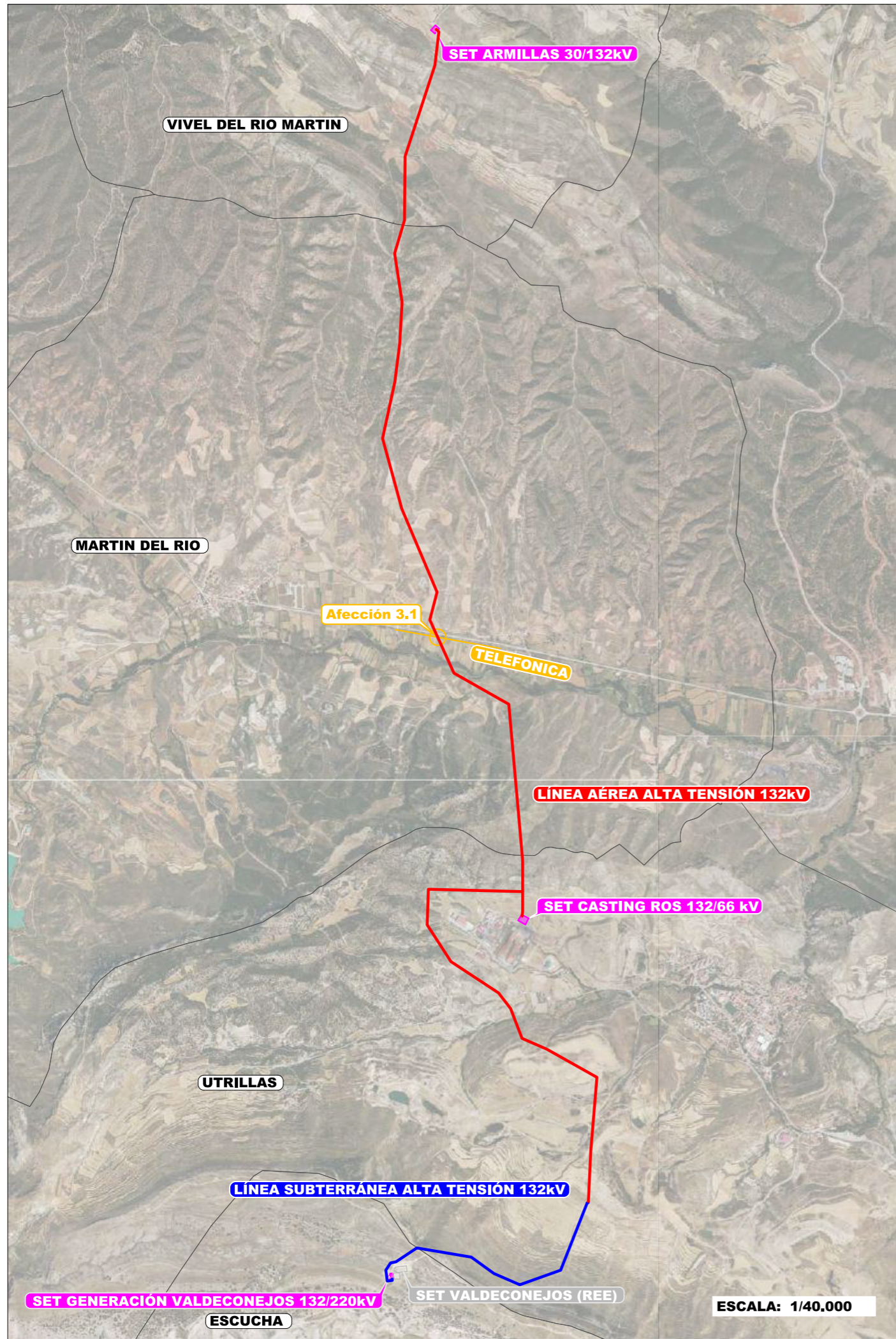
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN LAT (EDISTRIBUCIÓN)

A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE		PROYECTO				FORMATO
NUDO ARMILLAS		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)				A3
AUTOR		TÍTULO				ESCALA
sse Renewables		AFECCIONES E.DISTRIBUCIÓN				
inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		PLANO Nº		Nº HOJAS		REVISIÓN
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		34183630403_331_419		04 de 11		A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

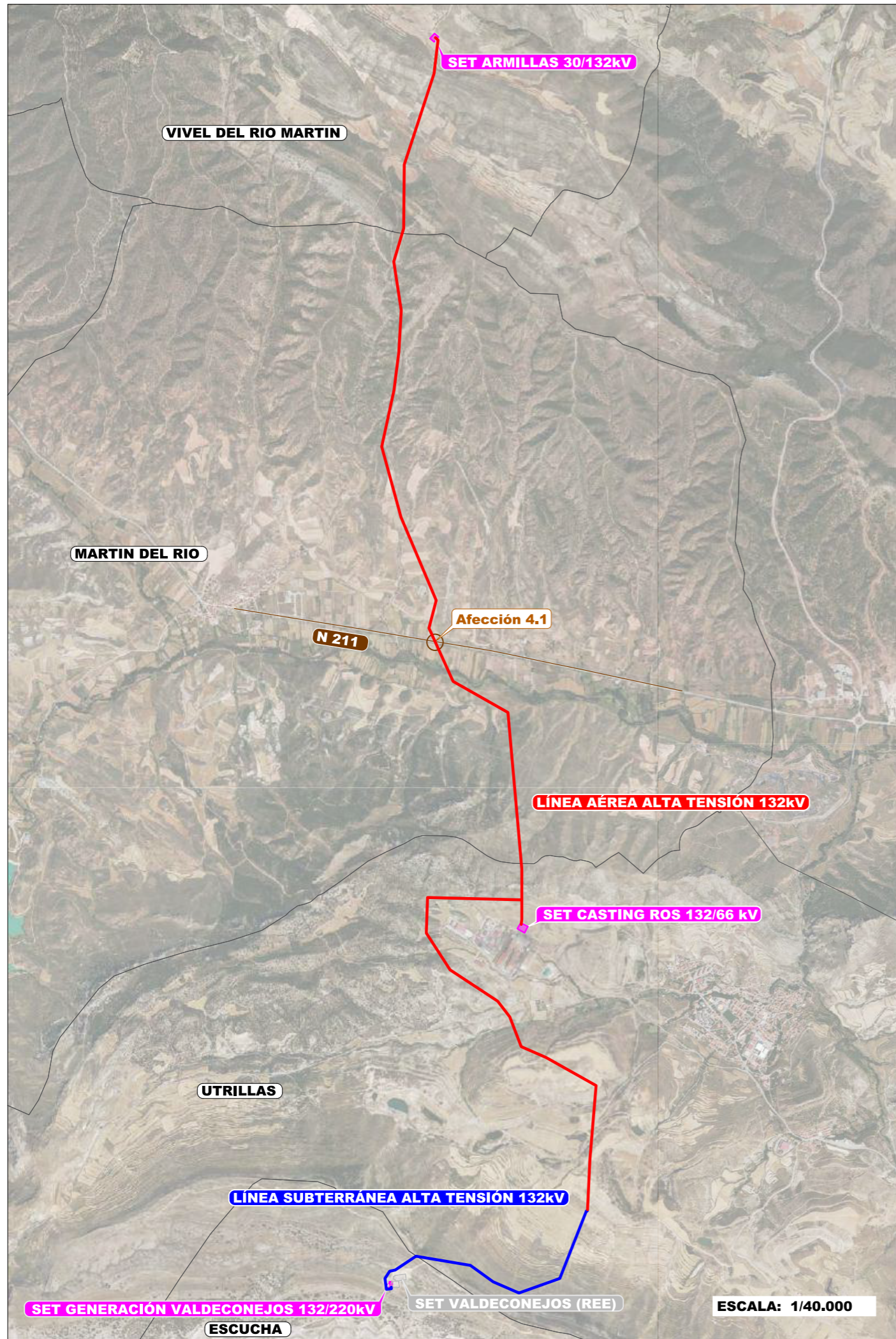
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
VISADO Nº : VD05320-23A  
DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**





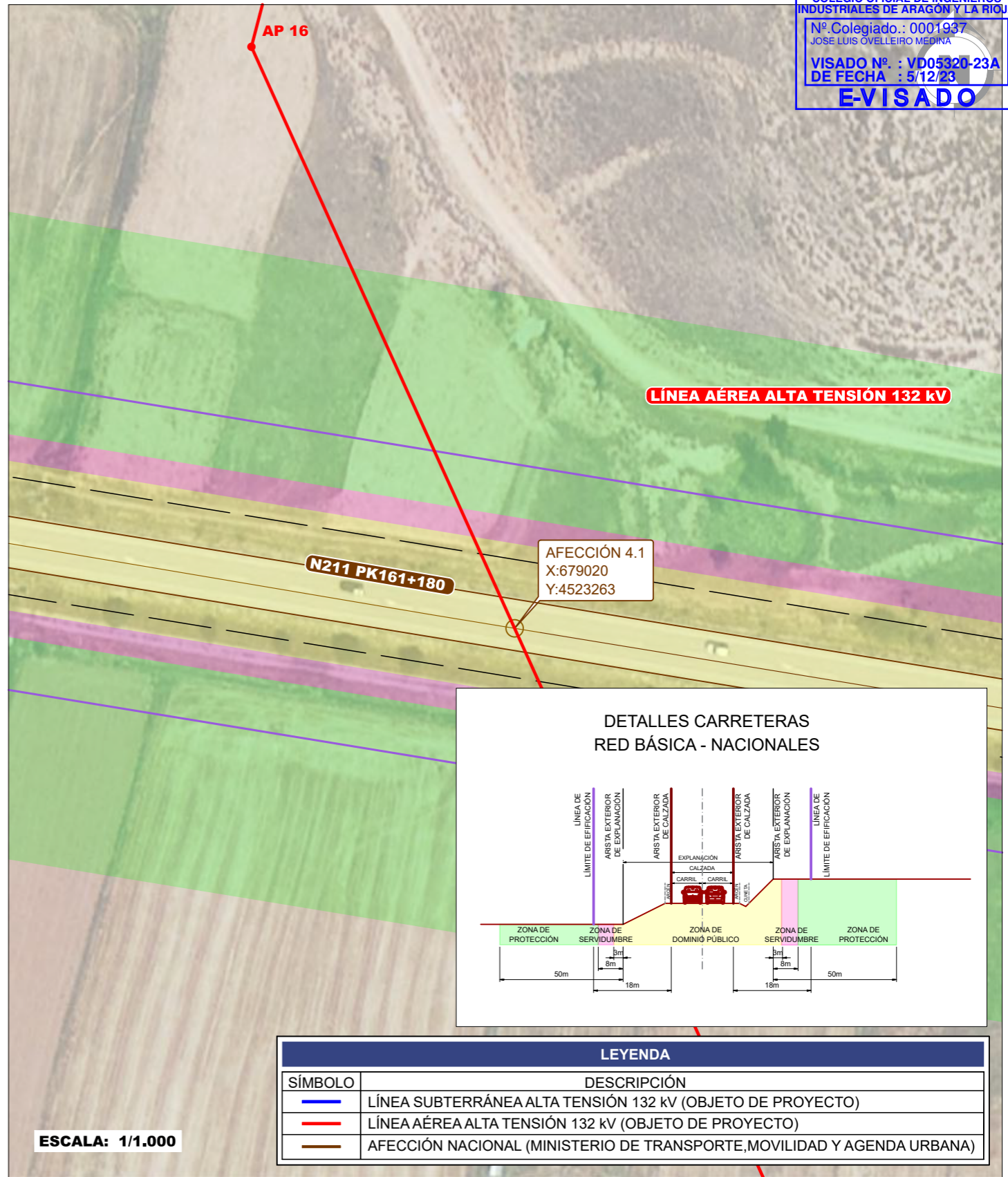
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN TELECOMUNICACIONES (TELEFÓNICA)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
CLIENTE: <b>sse Renewables</b> PROYECTO: PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)					FORMATO: A3 ESCALA: AFECCIONES TELEFÓNICA
PLANO Nº: 34183630403_331_419 Nº HOJAS: 05 de 11 REVISIÓN: A					TÍTULO: AFECCIONES TELEFÓNICA INGENIERIA Y PROYECTOS JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937

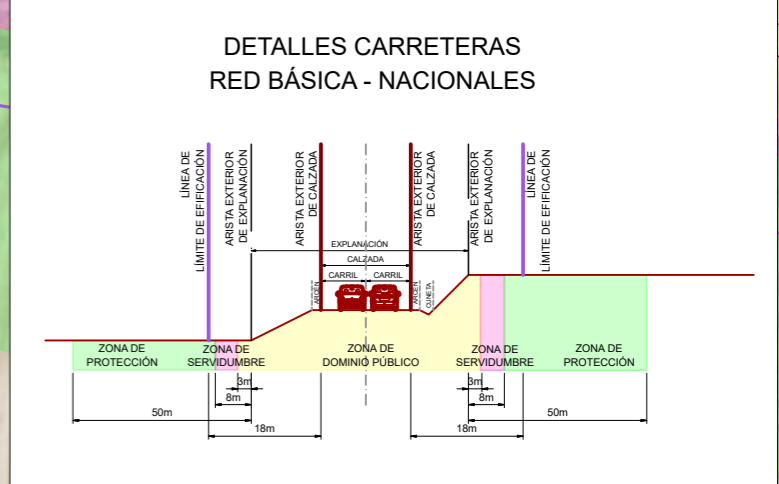


ESCALA: 1/40.000

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº. : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**



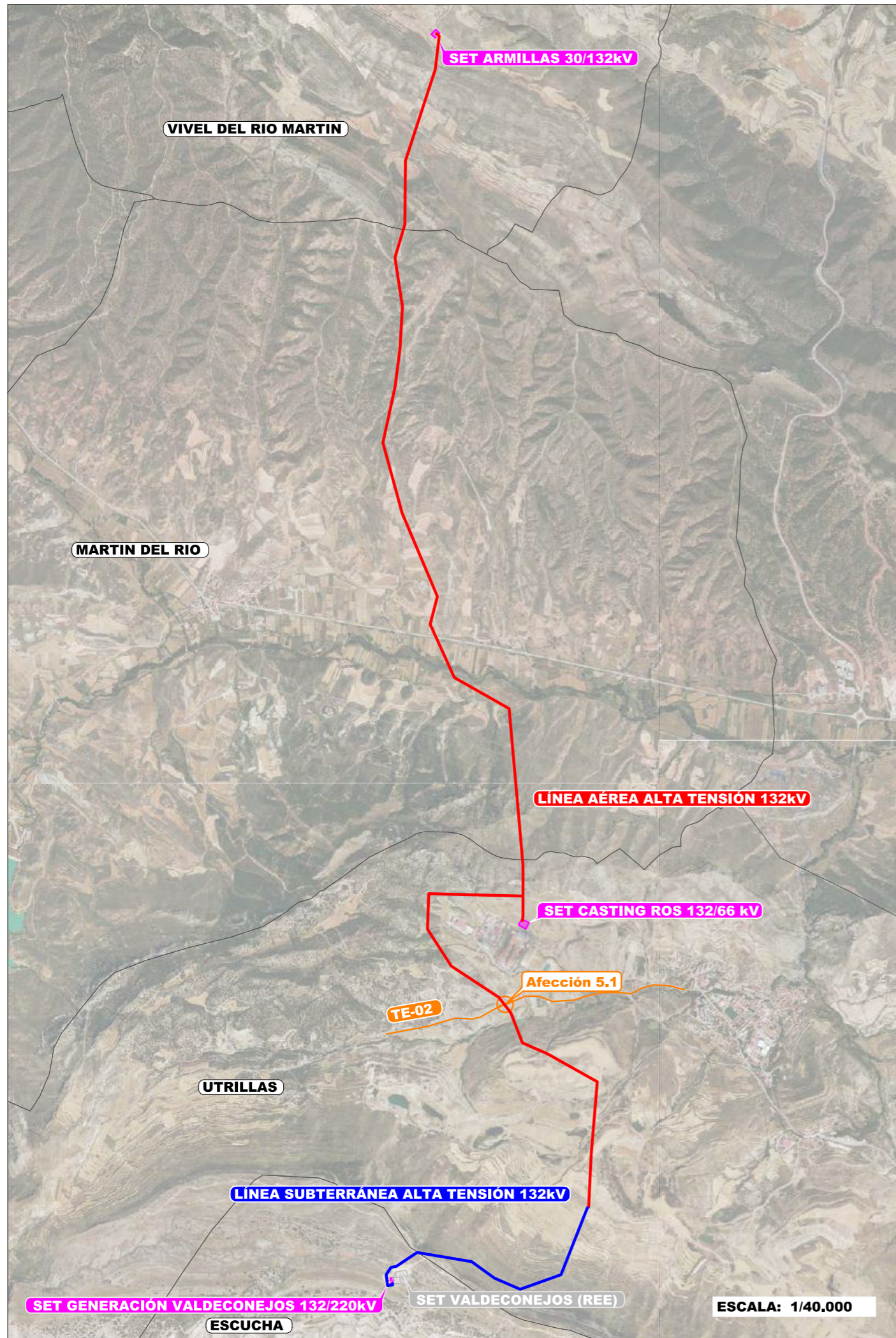
ESCALA: 1/1.000



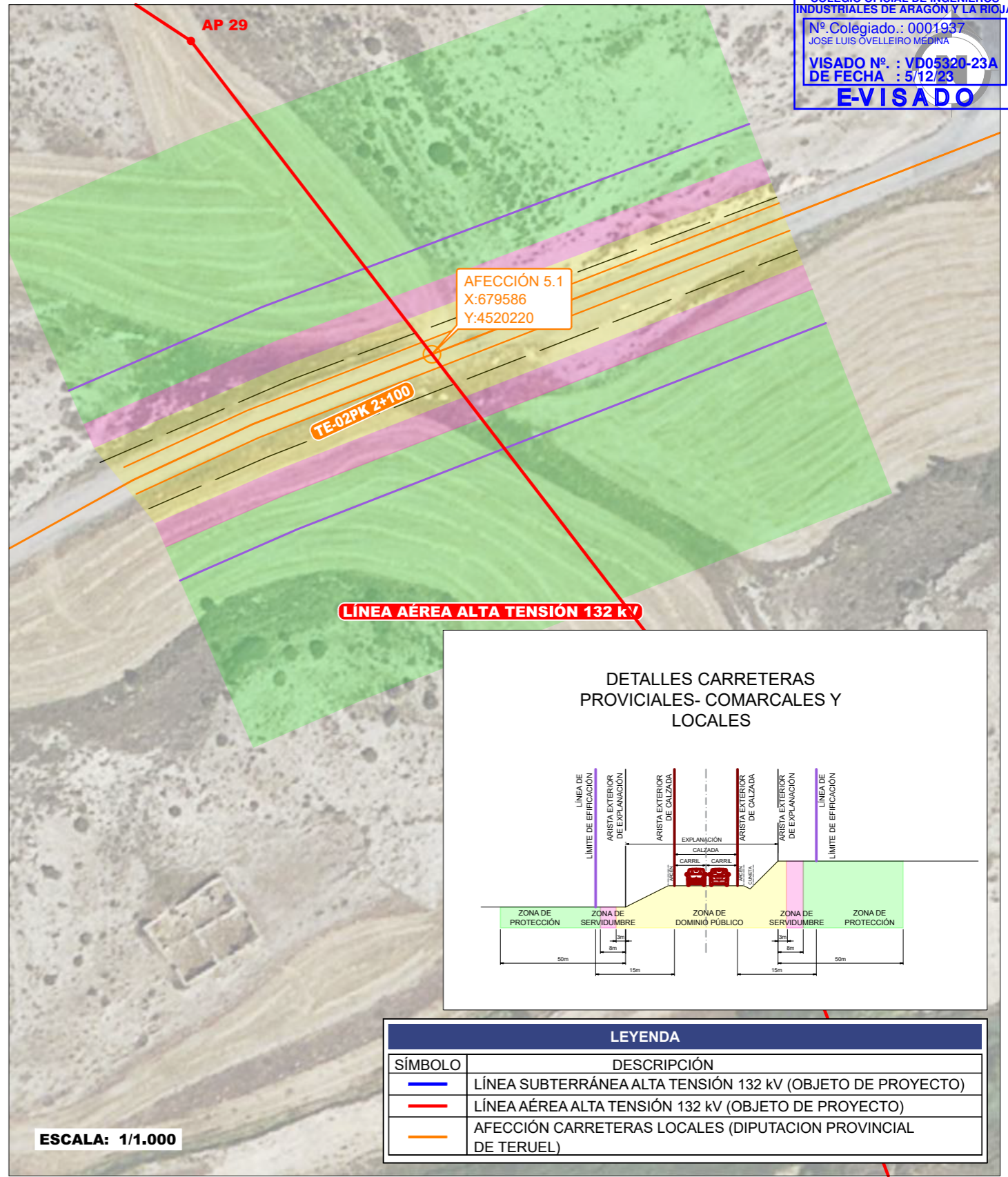
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN NACIONAL (MINISTERIO DE TRANSPORTE, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA)

A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
<b>NUDO ARMILLAS</b> CLIENTE:  PROYECTO: PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)						FORMATO: A3
AUTOR:  TÍTULO: AFECCIONES MINISTERIO DE TRANSPORTE, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA						ESCALA:
PLANO Nº: 34183630403_331_419						Nº HOJAS: 06 de 11
REVISIÓN: A						

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

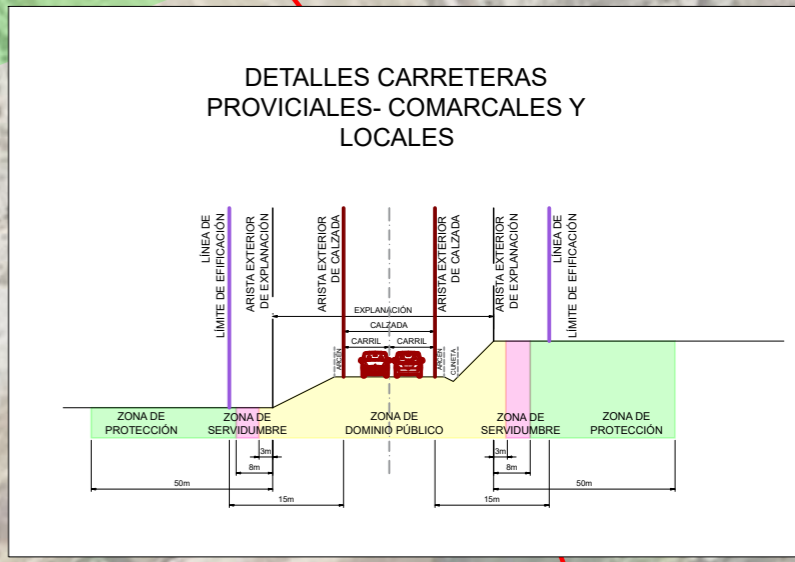


ESCALA: 1/40.000



ESCALA: 1/1.000

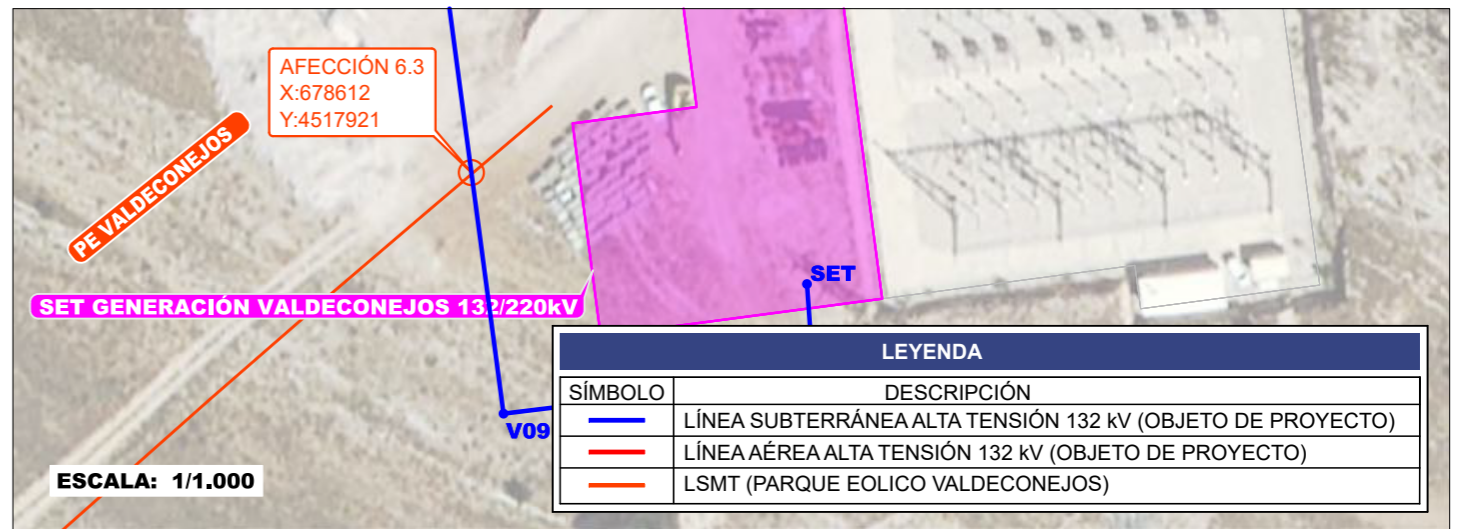
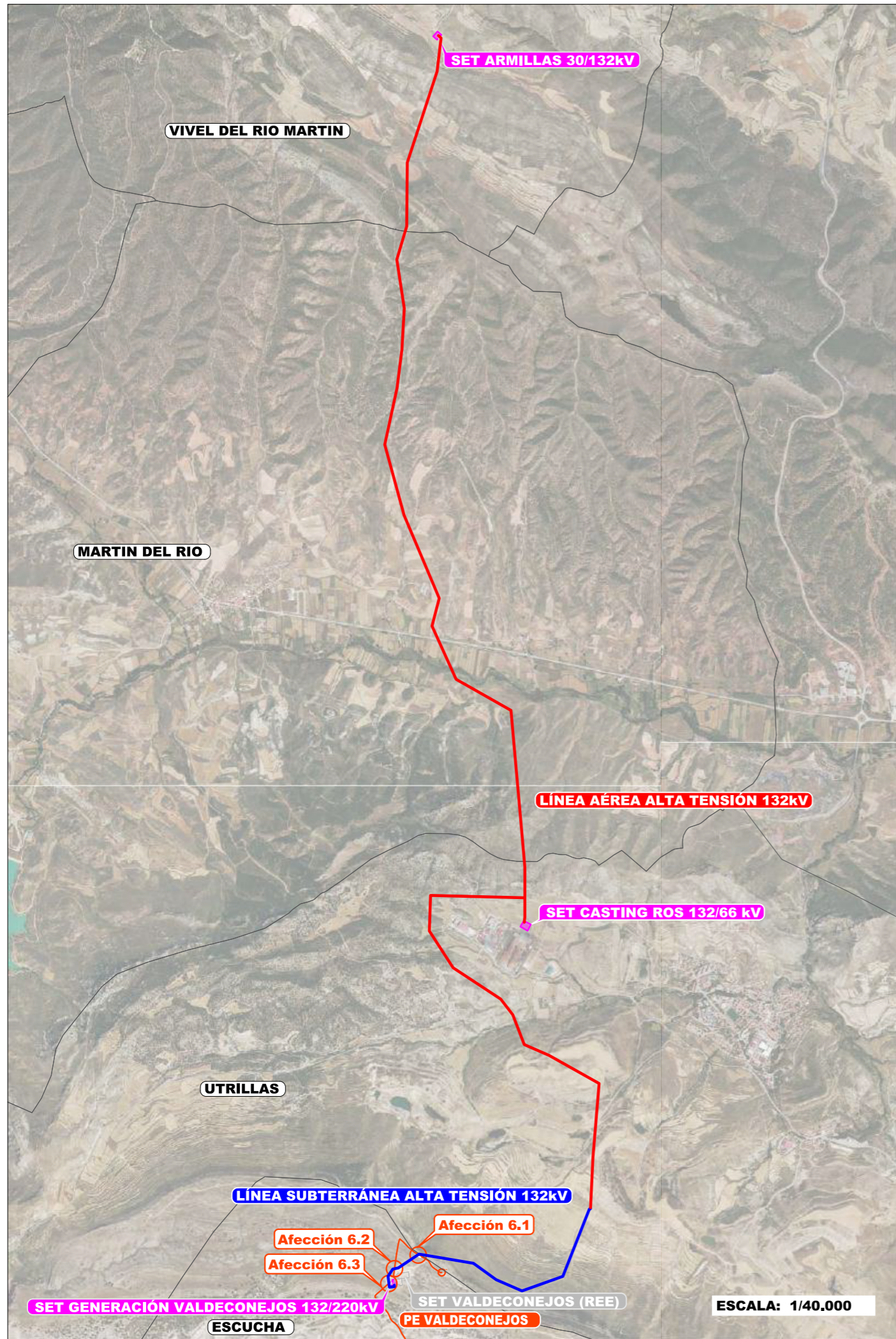
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº. Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº. : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	AFECCIÓN CARRETERAS LOCALES (DIPUTACION PROVINCIAL DE TERUEL)

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
CLIENTE: <b>sse Renewables</b> PROYECTO: <b>PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)</b>					FORMATO: <b>A3</b>
AUTOR: <b>inproin</b> FIRMA DEL INGENIERO: <b>JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</b> (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) Colegiado n.º 1.937					TÍTULO: <b>AFECCIONES CARRETERAS DIPUTACION PROVINCIAL TERUEL</b> ESCALA:
PLANO Nº: <b>34183630403_331_419</b>					Nº HOJAS: <b>07 de 11</b> REVISIÓN: <b>A</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP10ISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

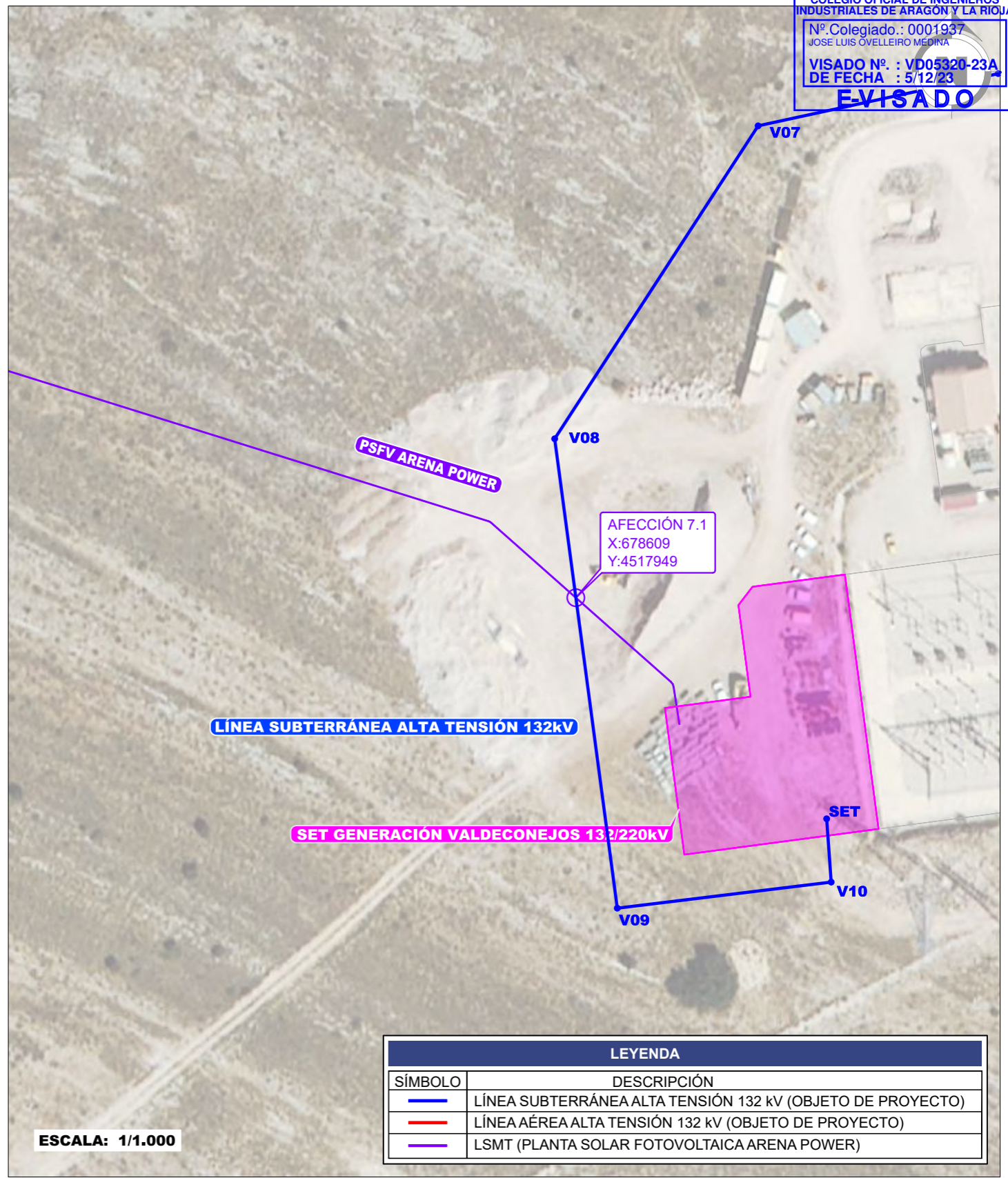
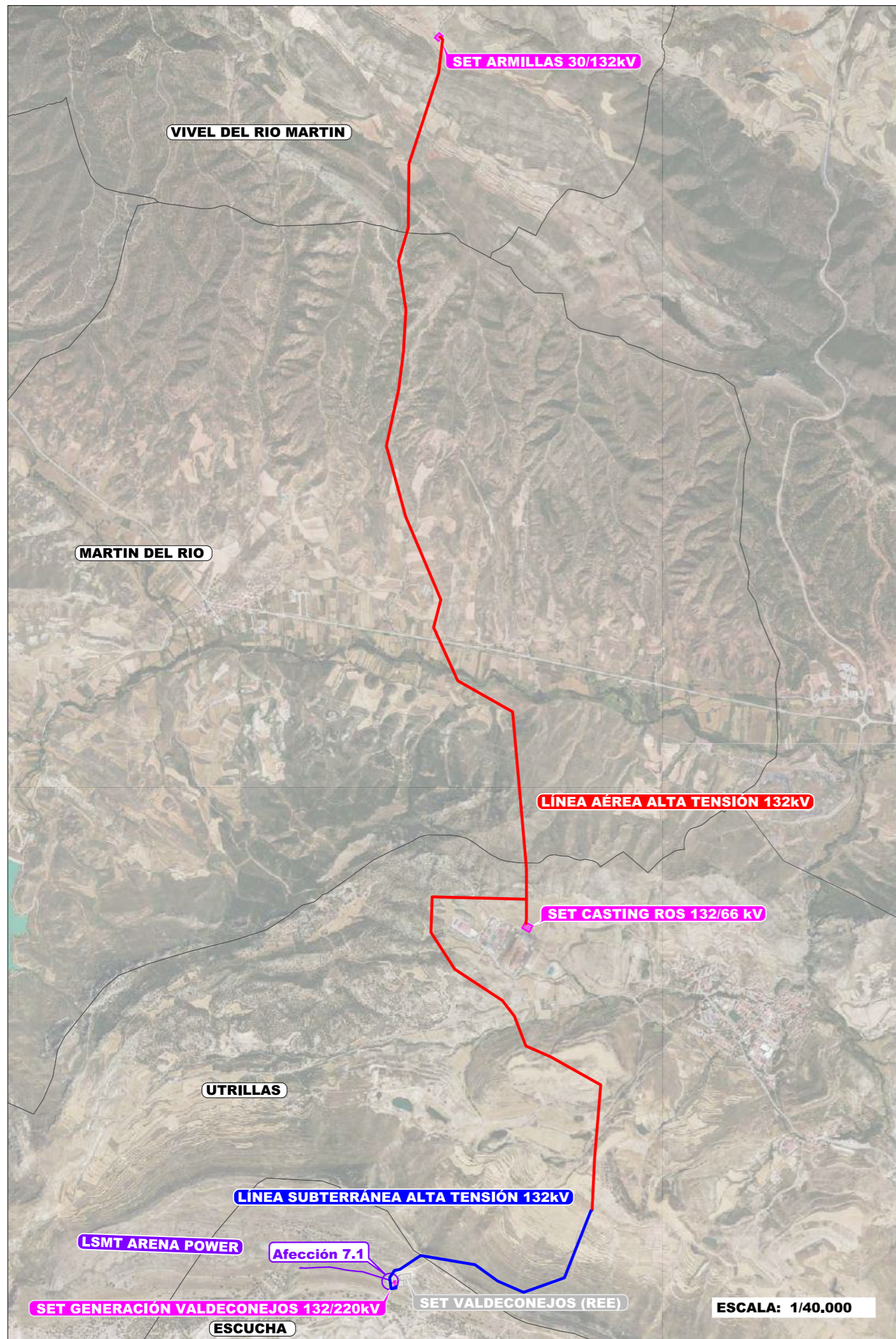


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LSMT (PARQUE EÓLICO VALDECONEJOS)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 N.º Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO N.º : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE		PROYECTO				FORMATO
NUDO ARMILLAS		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)				A3
AUTOR		TÍTULO				ESCALA
sse Renewables		AFECCIONES PARQUE EÓLICO VALDECONEJOS				
inproin		PLANO N.º				REVISIÓN
INGENIERIA Y PROYECTOS		34183630403_331_419				A
FIRMA DEL INGENIERO		N.º HOJAS				
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA		08 de 11				
Colegiado n.º 1.937						

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

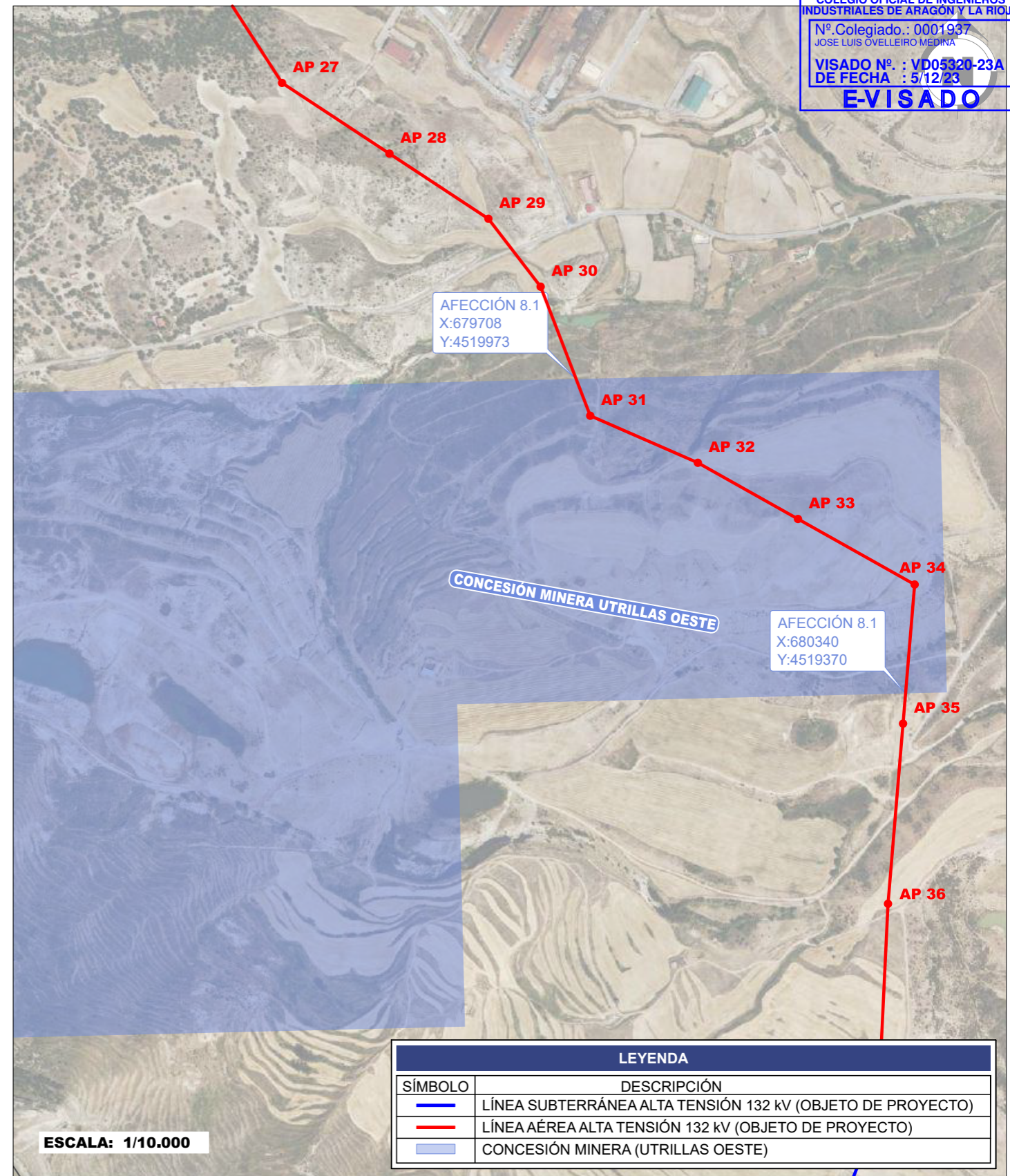
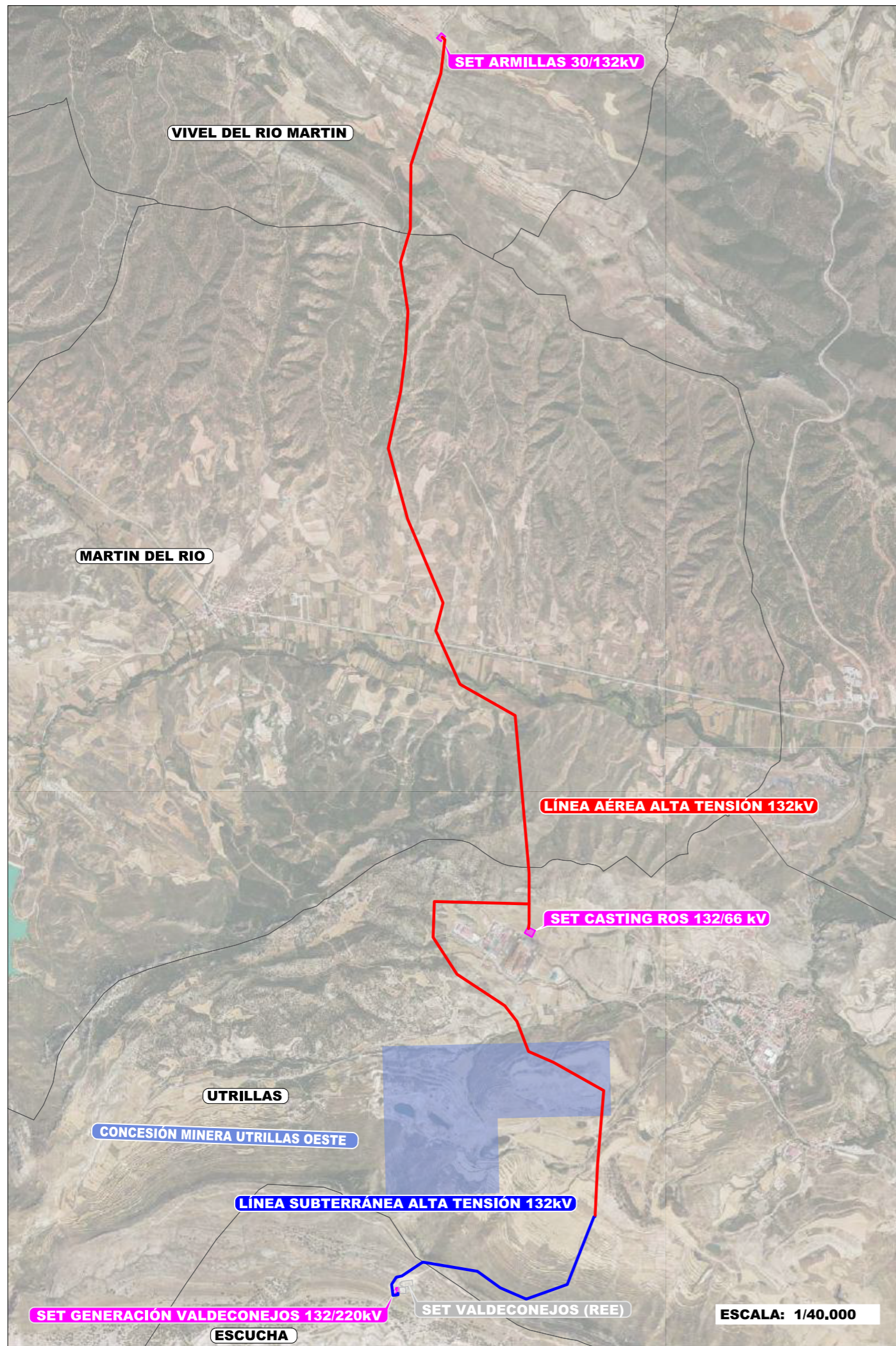


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LSMT (PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARENA POWER)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº. Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº. : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		
NUDO ARMILLAS		PROYECTO				PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO A3
sse Renewables		inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		AFECCIONES ARENA POWER		ESCALA	
PLANOS Nº		34183630403_331_419		Nº HOJAS		REVISIÓN	
				09 de 11		A	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

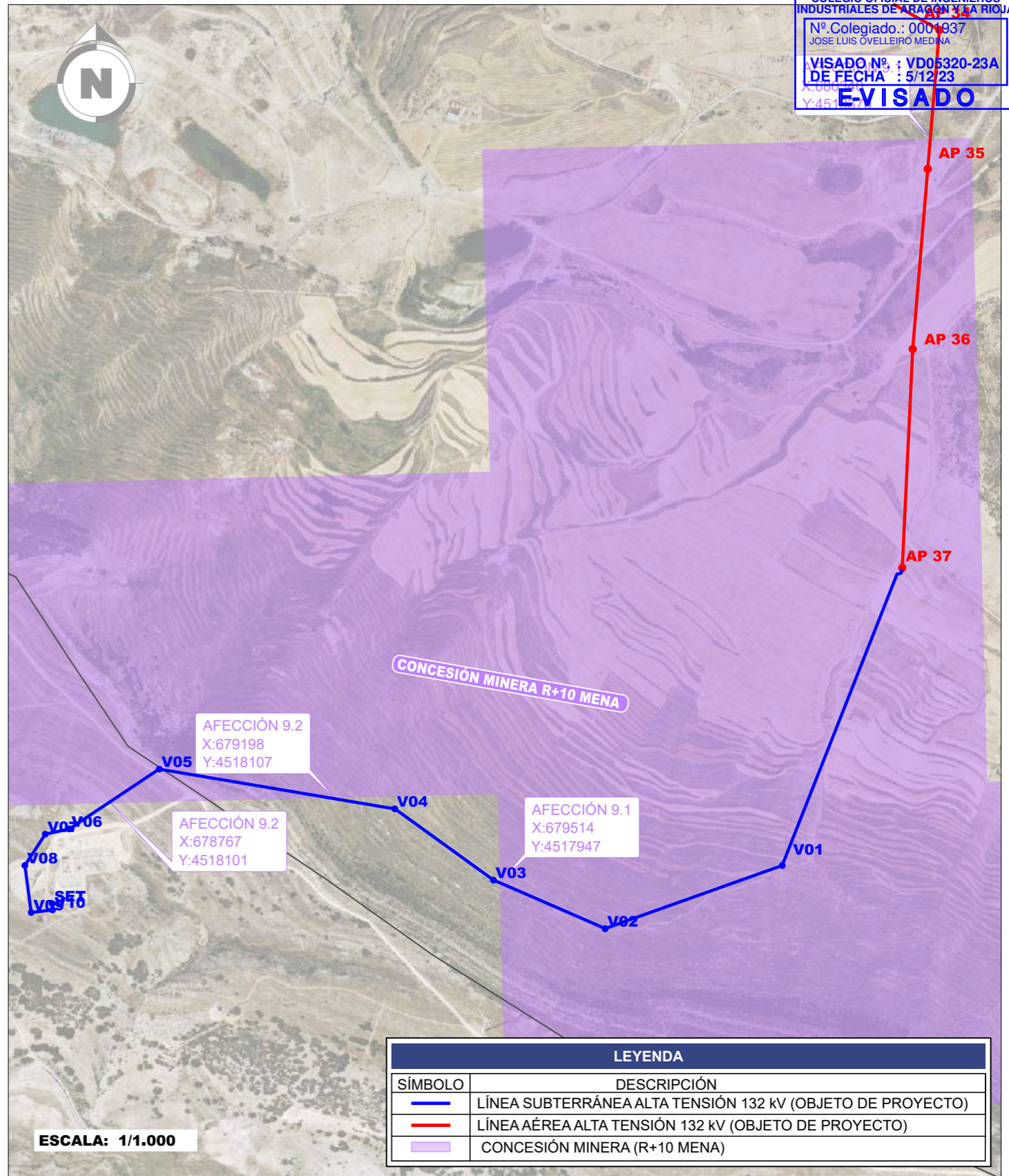
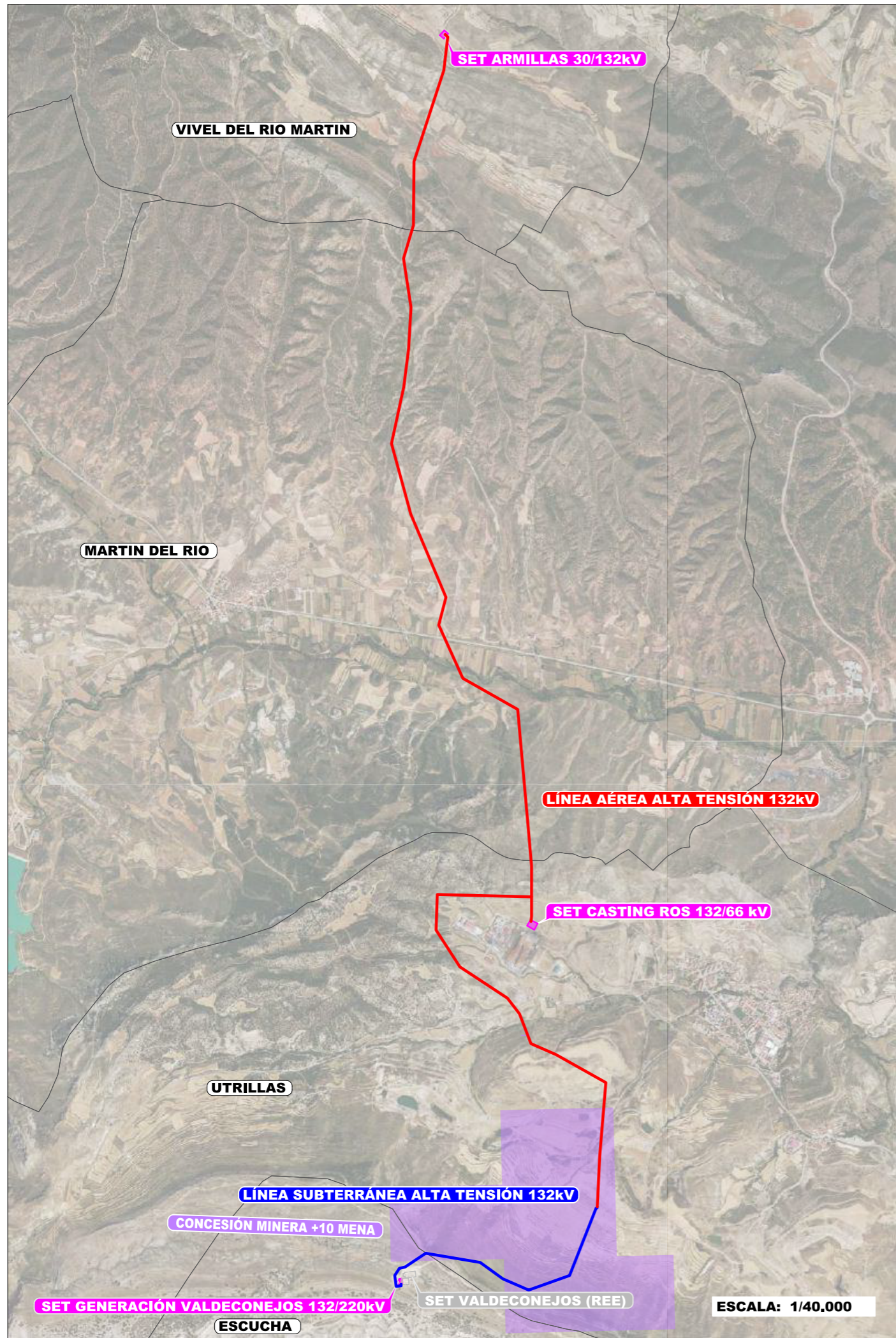


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº. : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	CONCESIÓN MINERA (UTRILLAS OESTE)

A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
NUDO ARMILLAS		PROYECTO				CLIENTE
		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)				FORMATO A3
		AUTOR		TÍTULO		ESCALA
		sse Renewables		AFECCIONES UTRILLAS OESTE		
		inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		PLANO Nº 34183630403_331_419		Nº HOJAS 10 de 11
		FIRMA DEL INGENIERO JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		REVISIÓN A		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

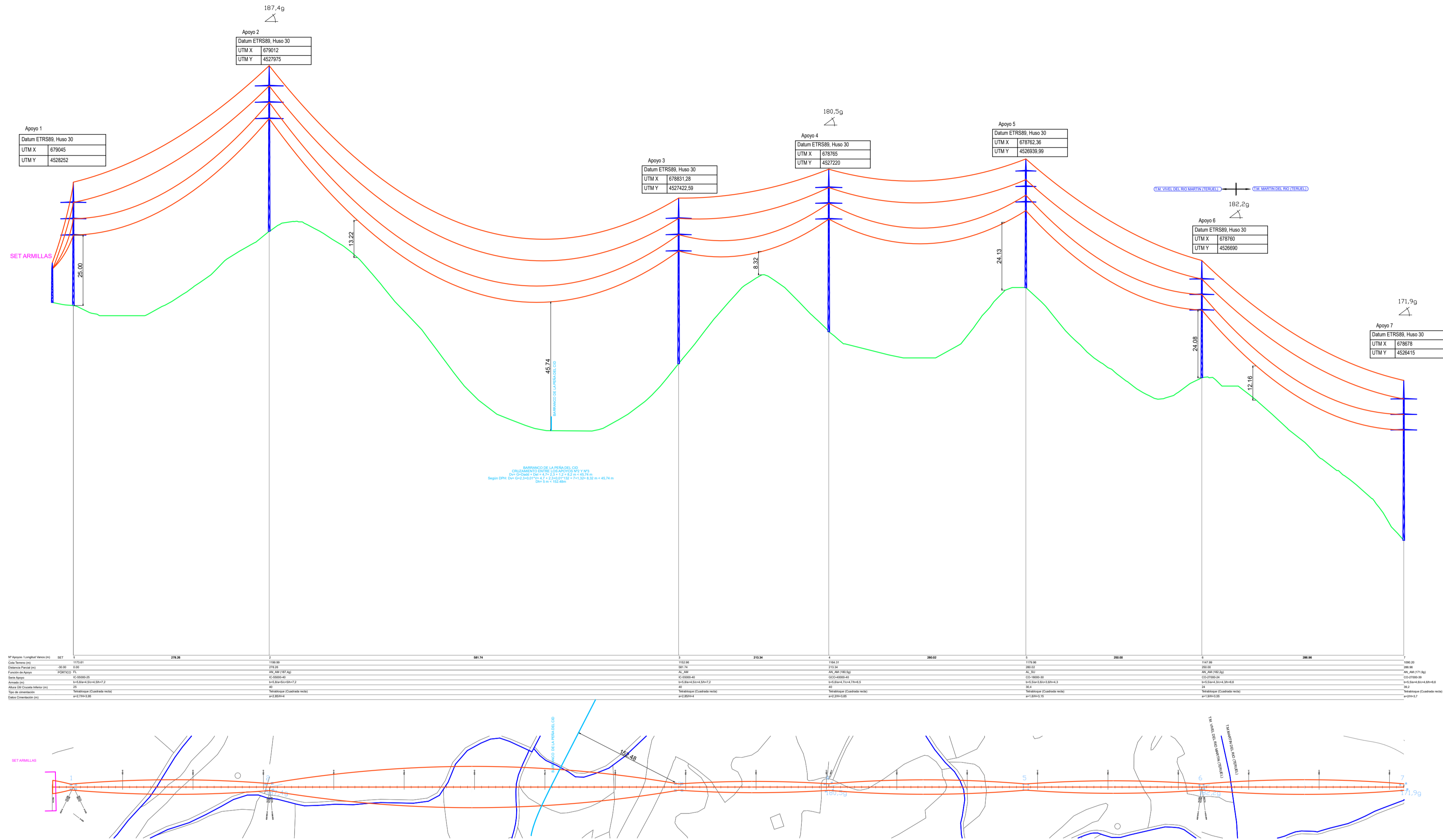


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN 132 kV (OBJETO DE PROYECTO)
	CONCESIÓN MINERA (R+10 MENA)

A		OCTUBRE 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		
CLIENTE		PROYECTO				FORMATO	
NUDO ARMILLAS		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)				A3	
AUTOR		TÍTULO		DESCRIPCIÓN		ESCALA	
sse Renewables		inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		AFECCIONES R+10 MENA		ESCALA	
FIRMA DEL INGENIERO JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		PLANO Nº		Nº HOJAS		REVISIÓN	
		34183630403_331_419		11 de 11		A	

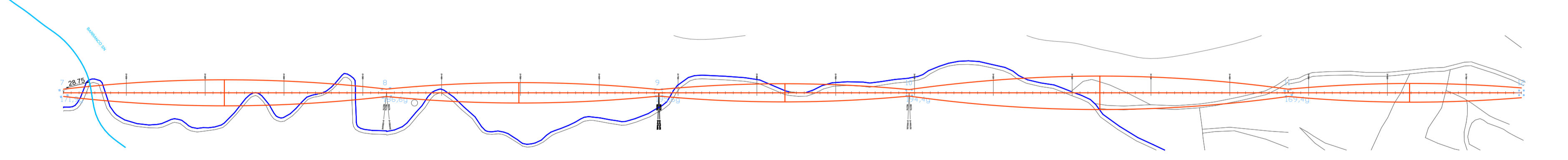
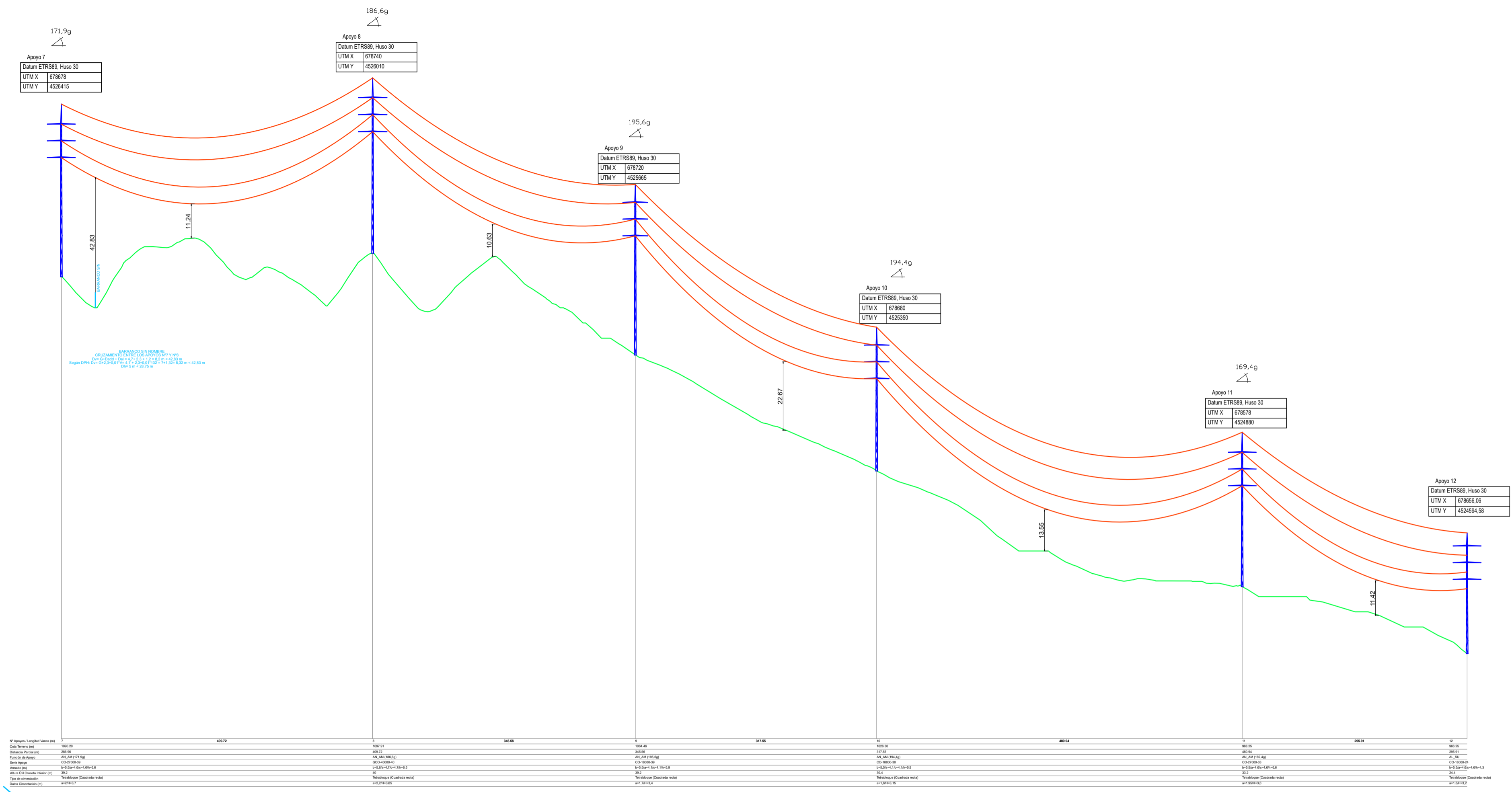
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº.: VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**  
 X:678767 Y:4517947

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP10ISR verificable en https://coliar.e-geston.es

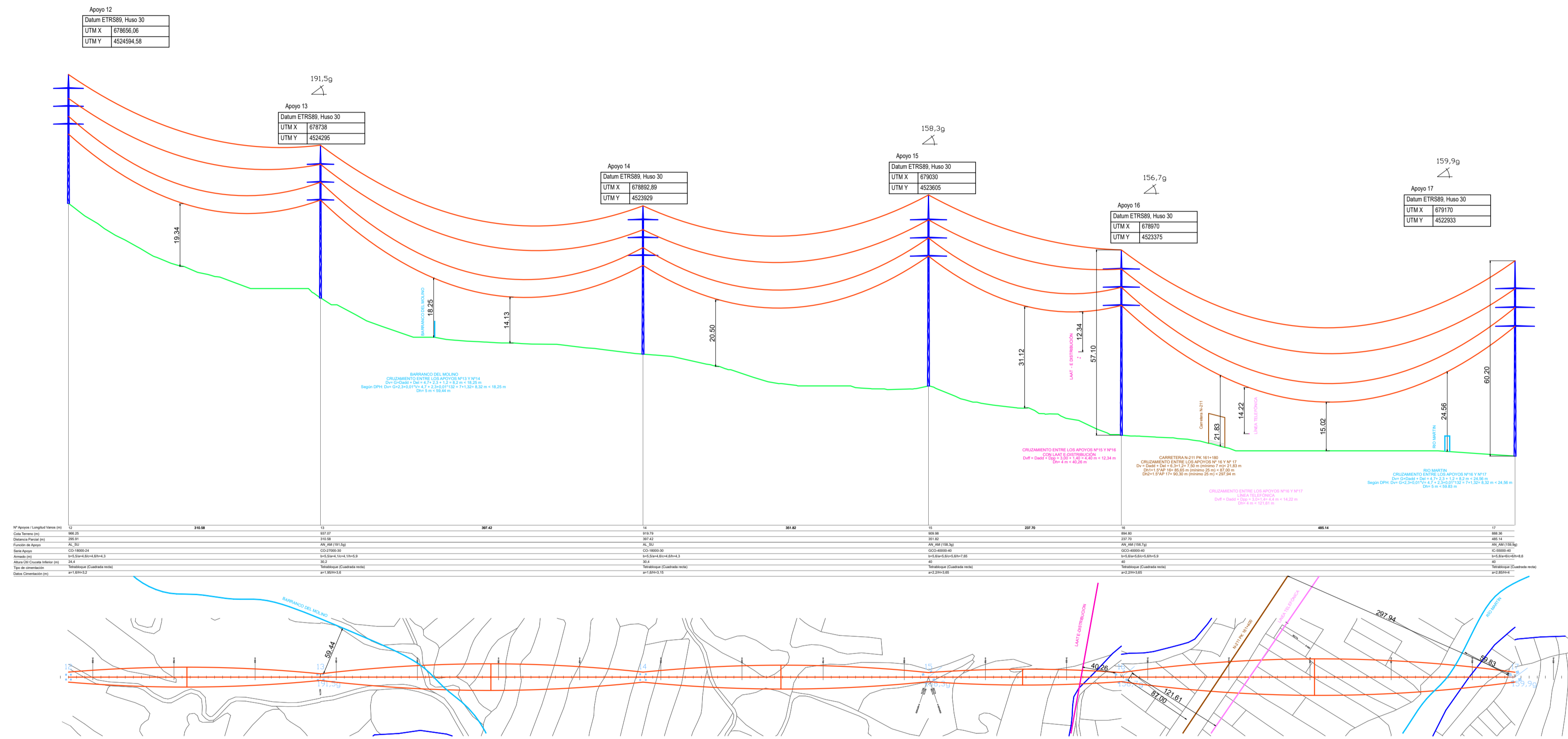


REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
PROYECTO					PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS
AUTOR					TTMM de Vivel del Rio Martin, Martin del Rio, Utrillas y Escucha (TERUEL)
TÍTULO					PLANTA PERFIL
PLANO Nº					34183630403_331_421
Nº HOJAS					01 de 07
REVISIÓN					A

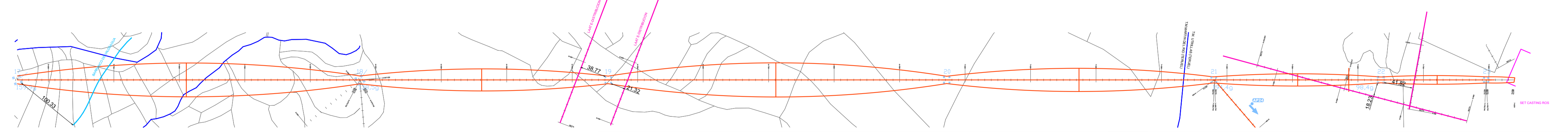
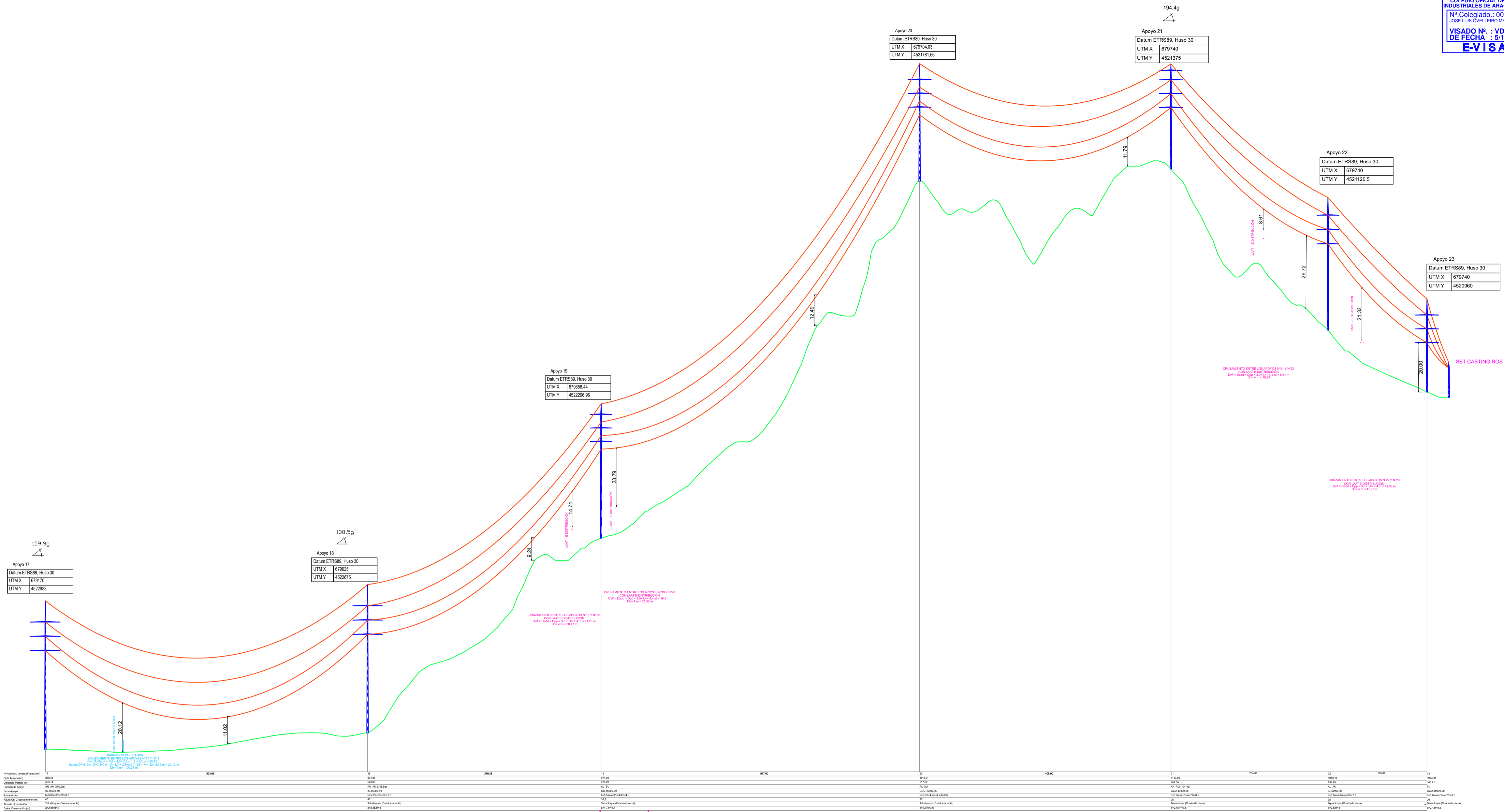




PROYECTO	CLIENTE	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	A2_700
AUTOREVISADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO	DESCRIPCIÓN	ESCALA
						PLANTA PERFIL	1:50.000
TÍTULO	PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN				
	34183630403_331_421	02 de 07	A				

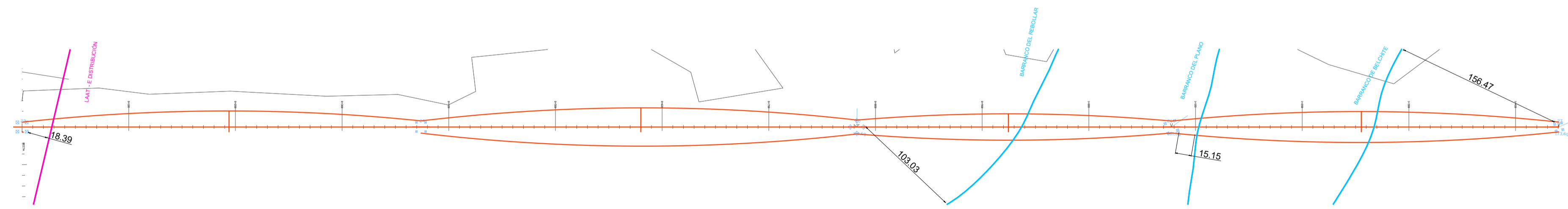
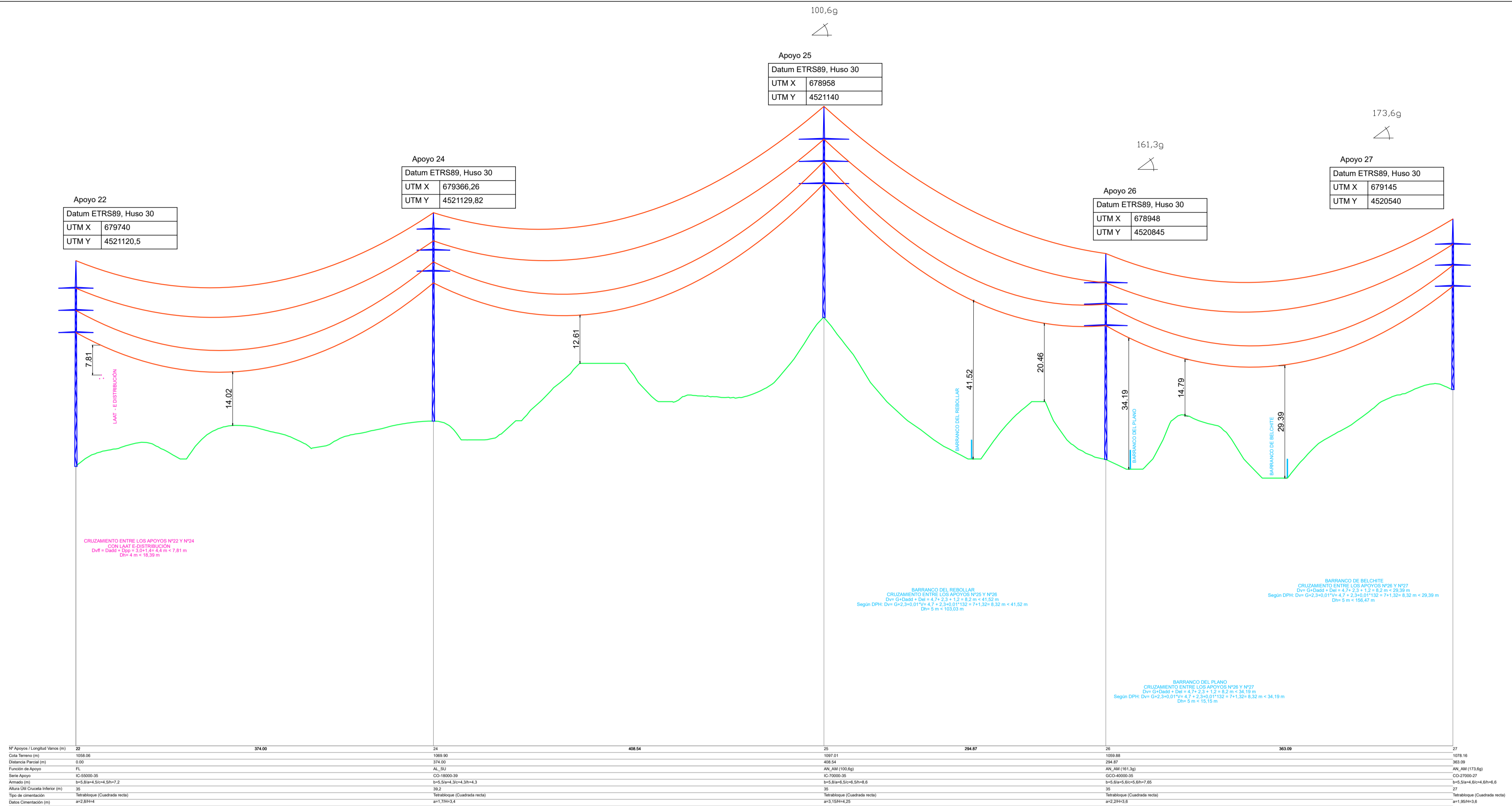


A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	
REVISIÓN		FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	
CLIENTE		PROYECTO				FORMATO	
sse Renewables		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TARUÉL)				A2_700	
AUTOR		TÍTULO				ESCALA	
inproin		PLANTA PERFIL				1:50.000	
INGENIERIA Y PROYECTOS		PLANO N.º				REVISIÓN	
INGENIERO DE OBRAS: JOSE LUIS OVILLO MEDINA Colegiado n.º 1.937		34183630403_331_421				N.º HOJAS	
		03 de 07				REVISIÓN	
		A					



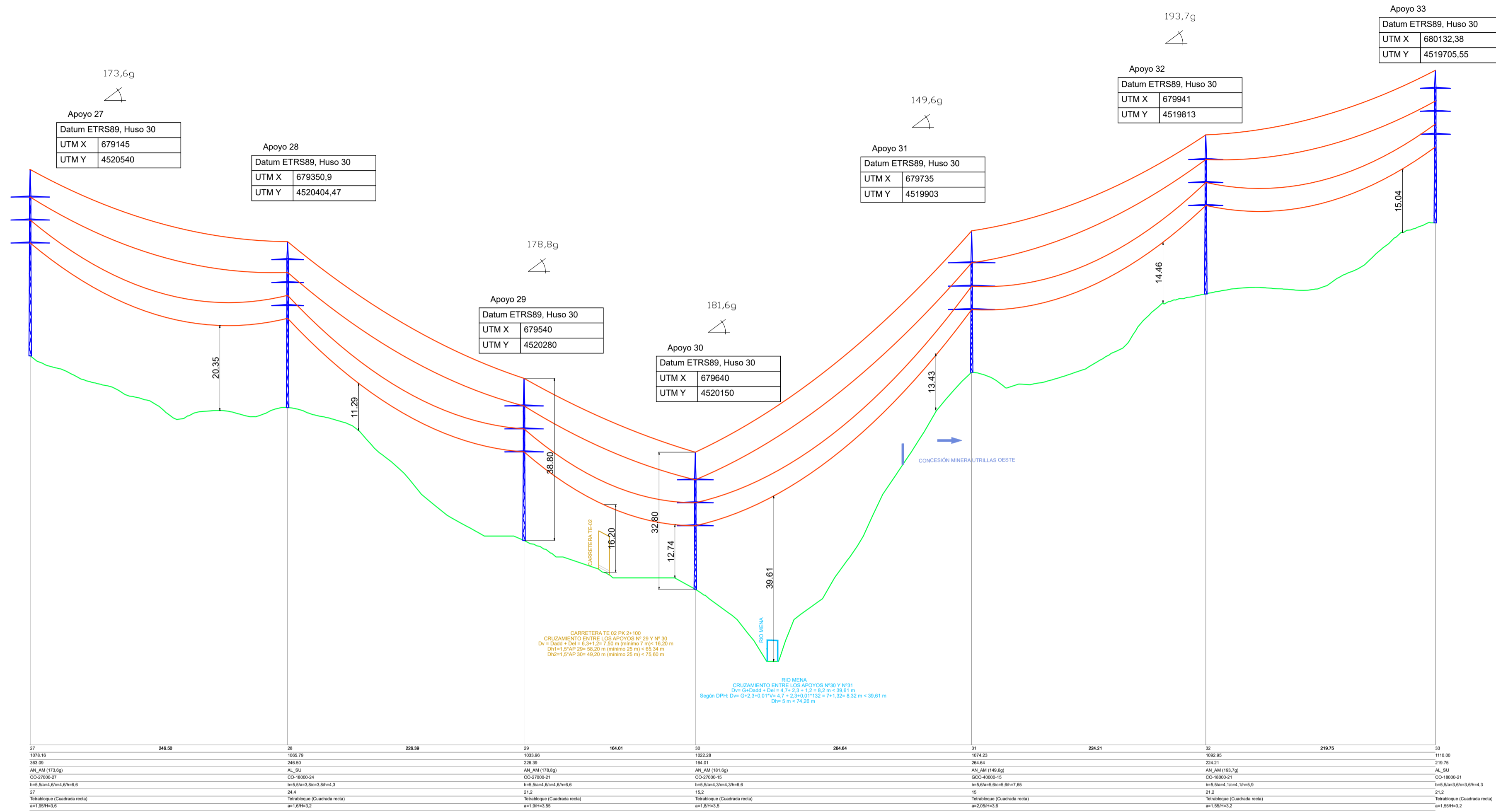
AP	Apoyo (Longitud Verde (m))	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
07	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
08	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
09	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
10	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
11	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
12	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
13	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
14	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
15	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
16	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
17	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
18	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
19	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
20	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
21	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
22	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00
23	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00	000.00

<b>PROYECTO</b> PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTM de Vivel del Rio Martin, Martin del Rio, Utrillas y Escucha (TERUEL)				<b>FORMATO</b> A2_700	
<b>AUTOR</b> sse Renewables inproin INGENIERIA Y PROYECTOS JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937				<b>ESCALA</b> 1:50.000	
<b>TITULO</b> PLANTA PERFIL				<b>PLANO N.º</b> 34183630403_331_421	
<b>CLIENTE</b> NUDO ARMILLAS				<b>N.º HOJAS</b> 04 de 07	
<b>REVISIÓN</b> A <b>FECHA</b> NOV. 2023 <b>DIBUJADO</b> I.M.C. <b>REVISADO</b> E.O.V. <b>APROBADO</b> J.L.O.				<b>DESCRIPCIÓN</b> PRIMERA EDICIÓN	

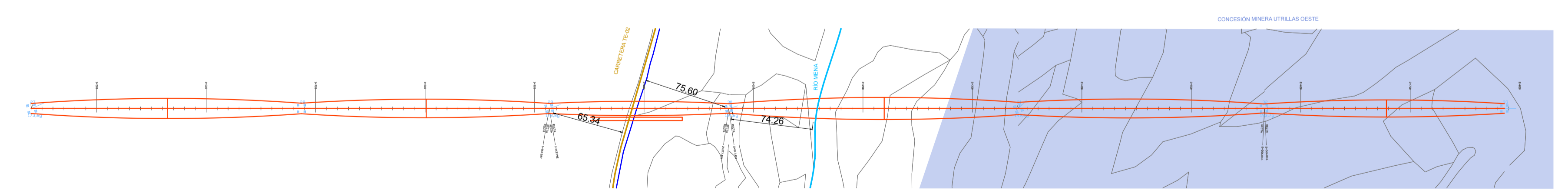


REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

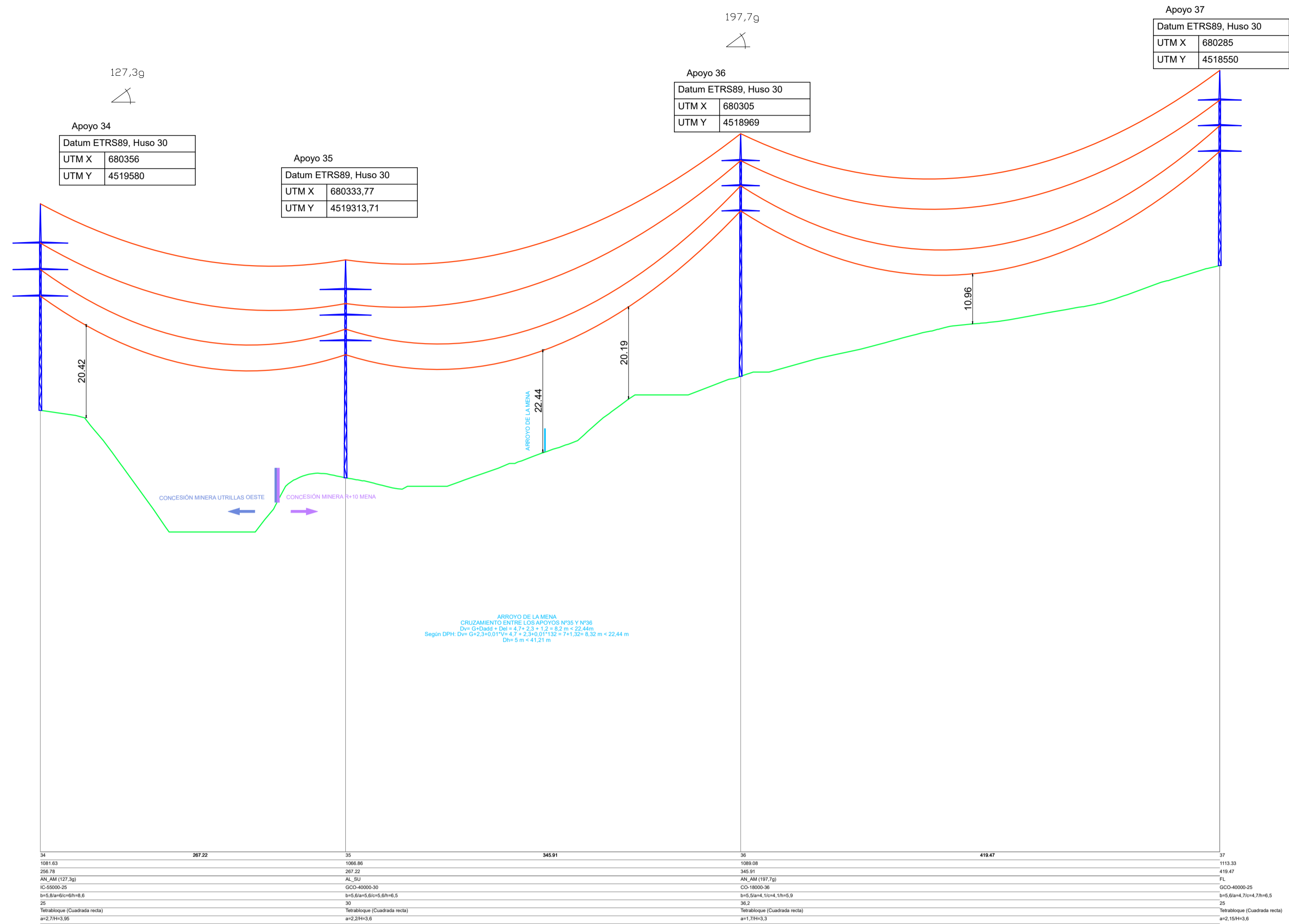
<b>NUDO ARMILLAS</b> 	PROYECTO PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO A2_700
	TÍTULO PLANTA PERFIL	ESCALA 1:50.000
PLANO Nº 34183630403_331_421	Nº HOJAS 05 de 07	REVISIÓN A



27	246,50	28	226,39	29	164,01	30	204,64	31	224,21	32	219,75	33	110,00
3074,16		3065,79		3033,96		3022,24		3014,23		3002,95		2992,95	
AN_AM (173,6g)		AL_SU		AN_AM (178,8g)		AN_AM (181,6g)		AN_AM (149,6g)		AN_AM (193,7g)		AL_SU	
CO-27000-27		CO-18000-24		CO-27000-21		CO-27000-15		CO-18000-15		CO-18000-21		CO-18000-21	
b=5,5a+4,6(-4,6)+6,6		b=5,5a+3,8(-3,8)+4,3		b=5,5a+4,6(-4,6)+6,6		b=5,5a+4,3(-4,3)+6,6		b=5,5a+5,6(-5,6)+7,65		b=5,5a+4,1(-4,1)+5,9		b=5,5a+3,8(-3,8)+4,3	
27		28		29		30		31		32		33	
Tetraedro (Cuadrada recta)		Tetraedro (Cuadrada recta)		Tetraedro (Cuadrada recta)		Tetraedro (Cuadrada recta)		Tetraedro (Cuadrada recta)		Tetraedro (Cuadrada recta)		Tetraedro (Cuadrada recta)	
a=1,36H+3,6		a=1,36H+3,2		a=1,36H+3,55		a=1,36H+3,5		a=2,05H+3,6		a=1,55H+3,2		a=1,55H+3,2	

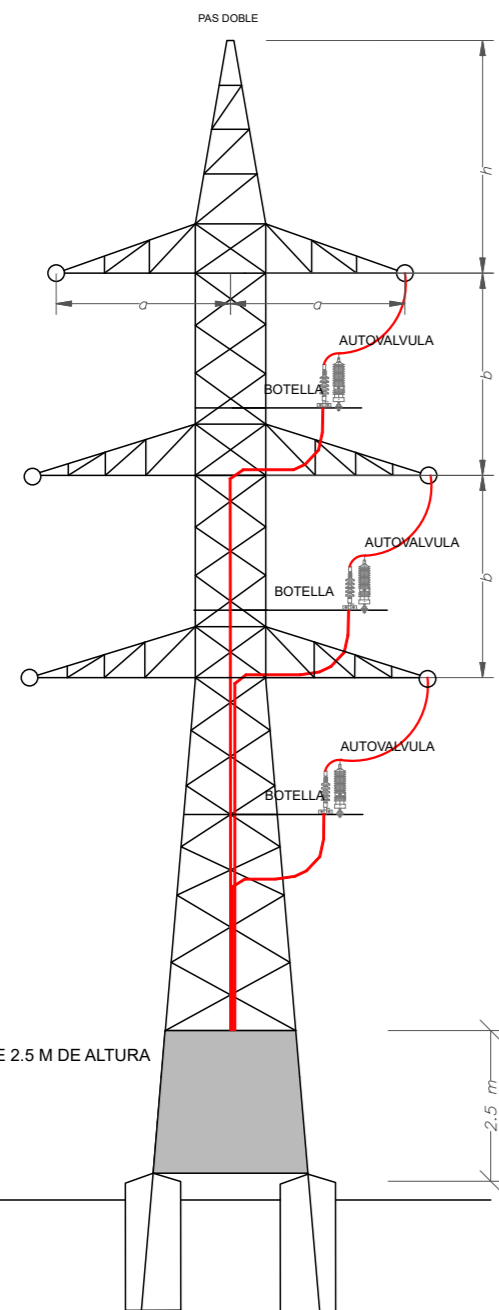
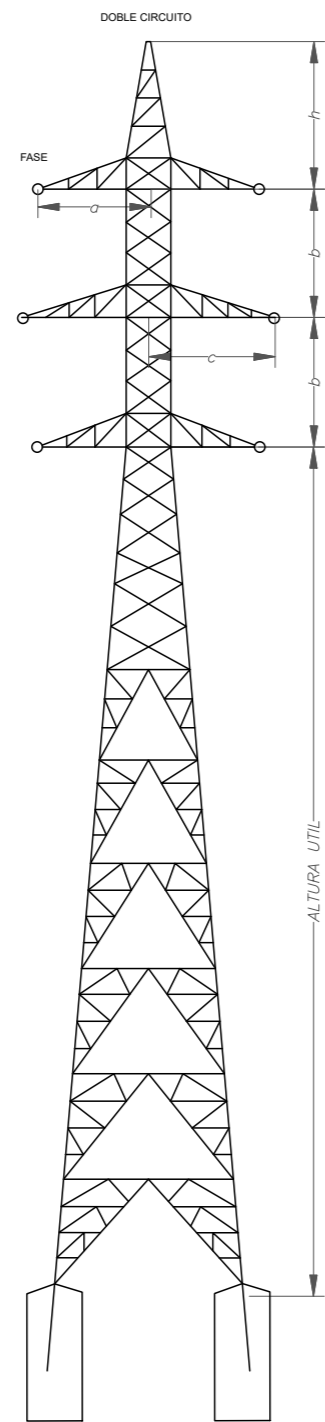
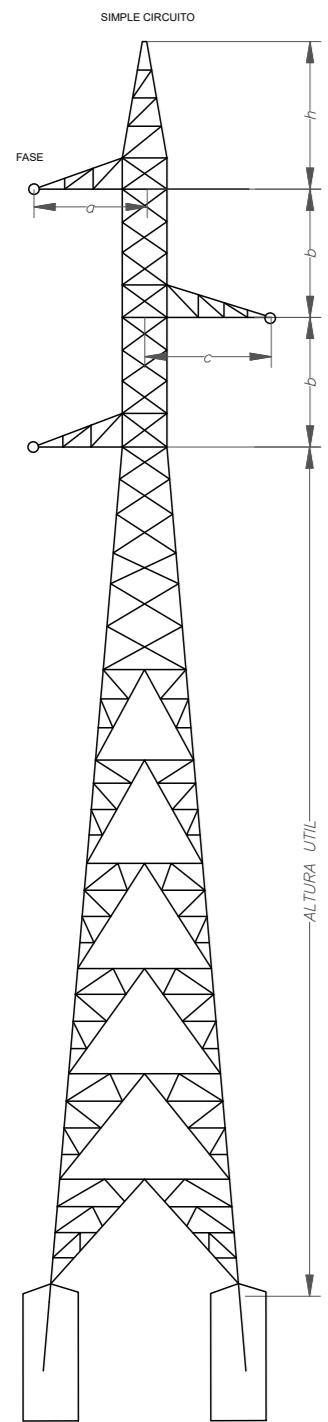


A		NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN		
PROYECTO		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS				FORMATO	
AUTOR		TMM de Vivel del Rio Martin, Martin del Rio, Utrillas y Escucha (TUEL)				A2_700	
TITULO		PLANTA PERFIL				ESCALA	
PLANO N.º		34183630403_331_421				1:50.000	
N.º HOJAS		06 de 07				REVISIÓN	
AUTOR		A				REVISIÓN	



Apoyo	34	35	36	37
1081.83	1086.86	1089.00	1089.00	1113.33
208.19	207.22	345.91	419.47	419.47
AN_AM (127.3g)	AL_SJ	AN_AM (197.7g)		FL
IC-50000-30	GC2-40000-30	CC-10000-30	IC-5-50000-30	CC-3-40000-30
h=5.8h=4.7h=8.6	h=5.8h=5.8h=5.8h=6.5	h=5.5h=4.1h=4.1h=5.9		h=5.8h=4.7h=4.7h=6.5
35	30	36.2		25
Terminación (Cuadrado recta)	Terminación (Cuadrado recta)	Terminación (Cuadrado recta)		Terminación (Cuadrado recta)
h=2.7h=3.3	h=2.2h=3.6	h=1.7h=3.3		h=2.15h=3.6

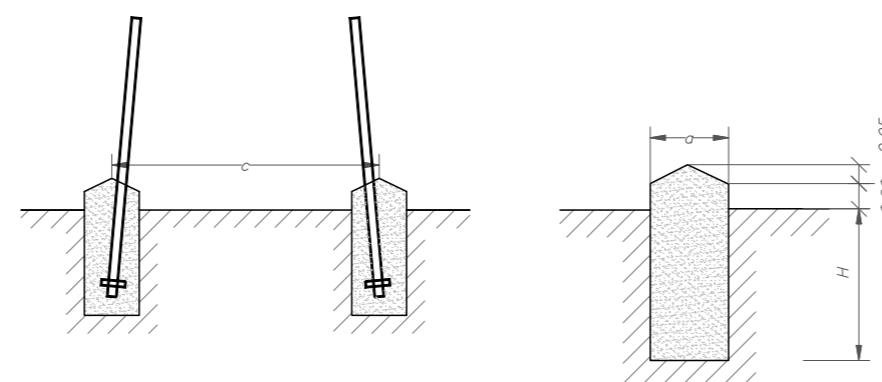
<b>PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS</b> TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)				FORMATO <b>A2_700</b>							
<b>PLANTA PERFIL</b>				ESCALA <b>1:50.000</b>							
REVISIÓN A		FECHA NOV. 2023		DIBUJADO I.M.C.		REVISADO E.O.V.		APROBADO J.L.O.		DESCRIPCIÓN PRIMERA EDICIÓN	
CLIENTE <b>sse Renewables</b>		AUTOR <b>inproin</b> INGENIERIA Y PROYECTOS		TÍTULO PLANTA PERFIL		PLANO Nº 34183630403_331_421		Nº HOJAS 07 de 07		REVISIÓN A	



PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS										
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	SC/DC	Dimensiones (m)					H útil	H total
				"a"	"b"	"c"	"d"			
<b>TRAMO 01 -&gt; SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)										
AP 01	FL	IC-55000-25	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	25,00	43,80	
AP 02	AL-AM	IC-55000-40	DC	5,00	5,80	5,00	7,20	40,00	58,80	
AP 03	AL-AM	IC-55000-40	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	40,00	58,80	
AP 04	AN-AM	GCO-40000-40	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	40,00	57,70	
AP 05	AN-AM	CO-18000-30	DC	3,60	5,50	3,60	4,30	30,40	45,70	
AP 06	AL-SU	CO-27000-24	DC	4,30	5,50	4,30	6,60	24,00	41,60	
AP 07	AL-SU	CO-27000-39	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	39,20	56,80	
AP 08	AN-AM	GCO-40000-40	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	40,00	57,70	
AP 09	AL-SU	CO-18000-39	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	39,20	56,10	
AP 10	AL-SU	CO-18000-30	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	30,40	47,30	
AP 11	AN-AM	CO-27000-33	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	33,20	50,80	
AP 12	AL-SU	CO-18000-24	DC	4,60	5,50	4,60	4,30	24,40	39,70	
AP 13	AL-SU	CO-27000-30	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	30,20	47,10	
AP 14	AN-AM	CO-18000-30	DC	4,60	5,50	4,60	4,30	30,40	45,70	
AP 15	AL-SU	GCO-40000-40	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	40,00	58,85	
AP 16	AN-AM	GCO-40000-40	DC	5,60	5,60	5,60	5,90	40,00	57,10	
AP 17	AN-AM	IC-55000-40	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	40,00	60,20	
AP 18	AL-SU	IC-55000-40	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	40,00	60,20	
AP 19	AL-AM	CO-18000-39	DC	4,30	5,50	4,30	4,30	39,20	54,50	
AP 20	AL-SU	GCO-40000-30	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	30,00	47,70	
AP 21	AN-AM	GCO-40000-25	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	30,00	47,70	
AP 22	AN-AM-EN	IC-55000-35	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	35,00	53,80	
<b>TRAMO 02 -&gt; AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)										
AP 23	FL	GCO-40000-20	SC	4,70	5,60	4,70	6,50	20,00	37,70	
<b>TRAMO 03 -&gt; AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)										
AP 24	AL-SU	CO-18000-39	DC	4,30	5,50	4,30	4,30	39,20	54,50	
AP 25	AN-AM	IC-70000-35	DC	6,50	5,80	6,50	8,60	35,00	55,20	
AP 26	AN-AM	GCO-40000-35	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	35,00	53,85	
AP 27	AN-AM	CO-27000-27	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	27,00	44,60	
AP 28	AL-SU	CO-18000-24	DC	3,80	5,50	3,80	4,30	24,40	39,70	
AP 29	AN-AM	CO-27000-21	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	21,20	38,80	
AP 30	AN-AM	CO-27000-15	DC	4,30	5,50	4,30	6,60	15,20	32,80	
AP 31	AN-AM	GCO-40000-15	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	15,00	33,85	
AP 32	AN-AM	CO-18000-21	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	21,20	38,10	
AP 33	AL-SU	CO-18000-21	DC	3,60	5,50	3,60	4,30	21,20	36,50	
AP 34	AN-AM	IC-55000-25	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	25,00	45,20	
AP 35	AL-SU	GCO-40000-30	DC	5,60	5,60	5,60	6,50	30,00	47,70	
AP 36	AN-AM	CO-18000-36	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	36,20	53,10	
AP 37	FL-PAS	GCO-40000-25	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	25,00	42,70	

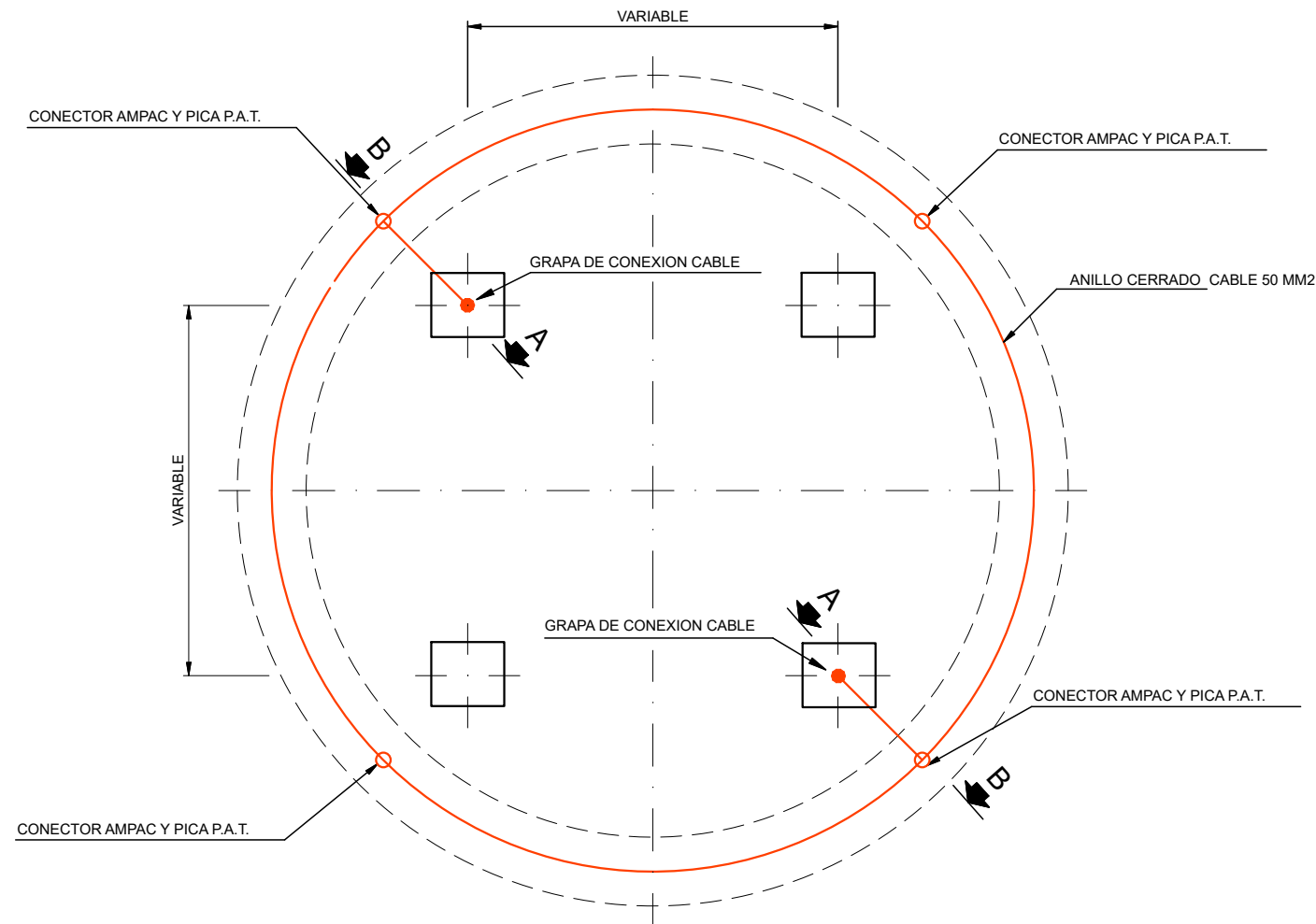
PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS											
Nº de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)			Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)				
			a	H	c						
<b>TRAMO 01 -&gt; SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)											
AP 01	IC-55000-25	Tetrabloque	2,70	3,95	6,97	115,18	121,50				
AP 02	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00				
AP 03	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00				
AP 04	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86				
AP 05	CO-18000-30	Tetrabloque	1,60	3,15	6,95	32,24	34,46				
AP 06	CO-27000-24	Tetrabloque	1,90	3,55	5,92	51,28	54,41				
AP 07	CO-27000-39	Tetrabloque	2,00	3,70	8,50	59,20	62,67				
AP 08	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86				
AP 09	CO-18000-39	Tetrabloque	1,70	3,40	8,50	39,32	41,82				
AP 10	CO-18000-30	Tetrabloque	1,60	3,15	6,95	32,24	34,46				
AP 11	CO-27000-33	Tetrabloque	1,95	3,60	7,43	54,76	58,05				
AP 12	CO-18000-24	Tetrabloque	1,60	3,20	5,92	32,76	34,98				
AP 13	CO-27000-30	Tetrabloque	1,95	3,60	6,95	54,76	58,05				
AP 14	CO-18000-30	Tetrabloque	1,60	3,15	6,95	32,24	34,46				
AP 15	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86				
AP 16	GCO-40000-40	Tetrabloque	2,20	3,65	10,39	70,66	74,86				
AP 17	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00				
AP 18	IC-55000-40	Tetrabloque	2,85	4,00	9,47	129,96	137,00				
AP 19	CO-18000-39	Tetrabloque	1,70	3,40	8,50	39,32	41,82				
AP 20	GCO-40000-30	Tetrabloque	2,20	3,60	8,32	69,70	73,89				
AP 21	GCO-40000-25	Tetrabloque	2,15	3,60	7,30	66,56	70,57				
AP 22	IC-55000-35	Tetrabloque	2,80	4,00	8,64	125,44	132,23				
<b>TRAMO 02 -&gt; AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)											
AP 23	GCO-40000-20	Tetrabloque	2,10	3,60	6,28	63,50	67,32				
<b>TRAMO 03 -&gt; AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO)</b> (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)											
AP 24	CO-18000-39	Tetrabloque	1,70	3,40	8,50	39,32	41,82				
AP 25	IC-70000-35	Tetrabloque	3,15	4,25	8,64	168,68	177,28				
AP 26	GCO-40000-35	Tetrabloque	2,20	3,60	9,37	69,70	73,89				
AP 27	CO-27000-27	Tetrabloque	1,95	3,60	6,40	54,76	58,05				
AP 28	CO-18000-24	Tetrabloque	1,60	3,20	5,92	32,76	34,98				
AP 29	CO-27000-21	Tetrabloque	1,90	3,55	5,35	51,28	54,41				
AP 30	CO-27000-15	Tetrabloque	1,80	3,50	4,32	45,36	48,17				
AP 31	GCO-40000-15	Tetrabloque	2,05	3,60	5,27	60,52	64,16				
AP 32	CO-18000-21	Tetrabloque	1,55	3,20	5,35	30,76	32,84				
AP 33	CO-18000-21	Tetrabloque	1,55	3,20	5,35	30,76	32,84				
AP 34	IC-55000-25	Tetrabloque	2,70	3,95	6,97	115,18	121,50				
AP 35	GCO-40000-30	Tetrabloque	2,20	3,60	8,32	69,70	73,89				
AP 36	CO-18000-36	Tetrabloque	1,70	3,30	7,97	38,16	40,66				
AP 37	GCO-40000-25	Tetrabloque	2,15	3,60	7,30	66,56	70,57				

CIMENTACIÓN TETRABLOQUE (Cuadrada)

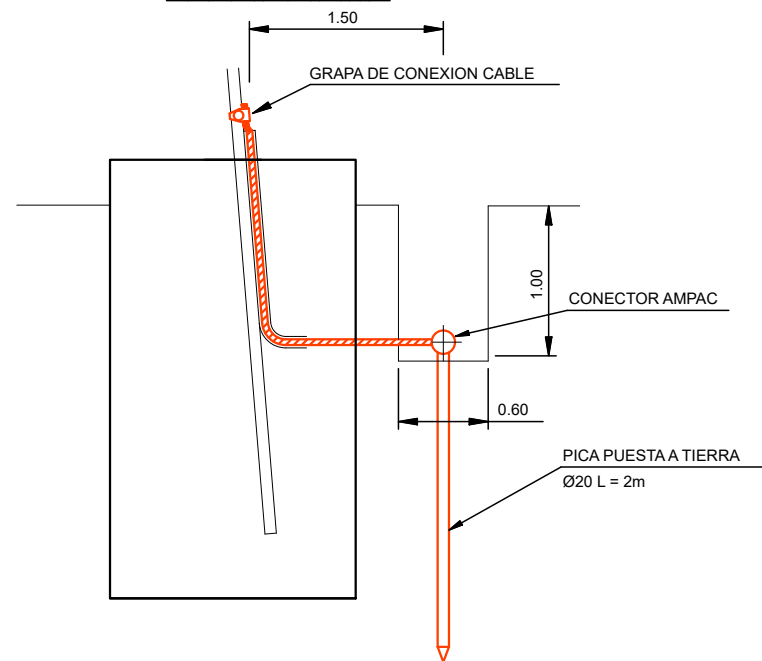


REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
<p>PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS                      TTM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)</p>					FORMATO A2
<p>AUTOR: sse Renewables</p>		<p>INGENIERO DE PROYECTOS: inproin</p>		<p>TÍTULO: APOYOS Y CIMENTACIONES</p>	
<p>PLAN Nº: 34183630403_331_422</p>			<p>Nº HOJAS: 01 de 01</p>		<p>REVISIÓN: A</p>

## PLANTA APOYO

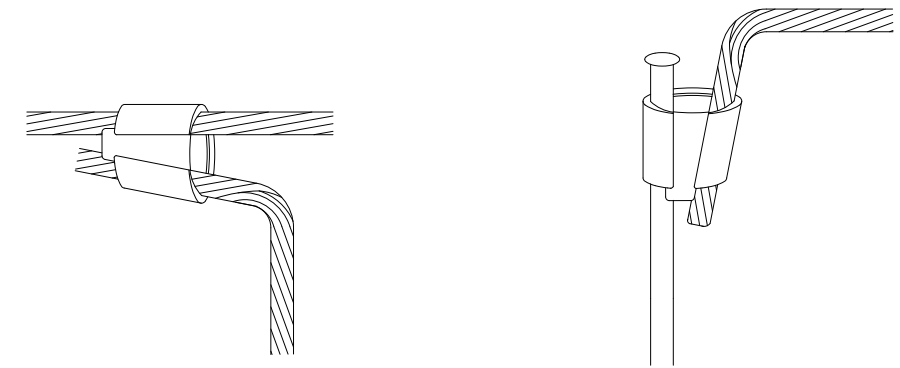


## SECCION A - B

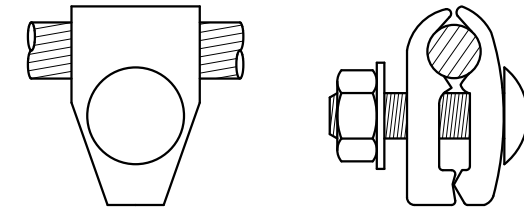


## CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA  
 N° Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO N° : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

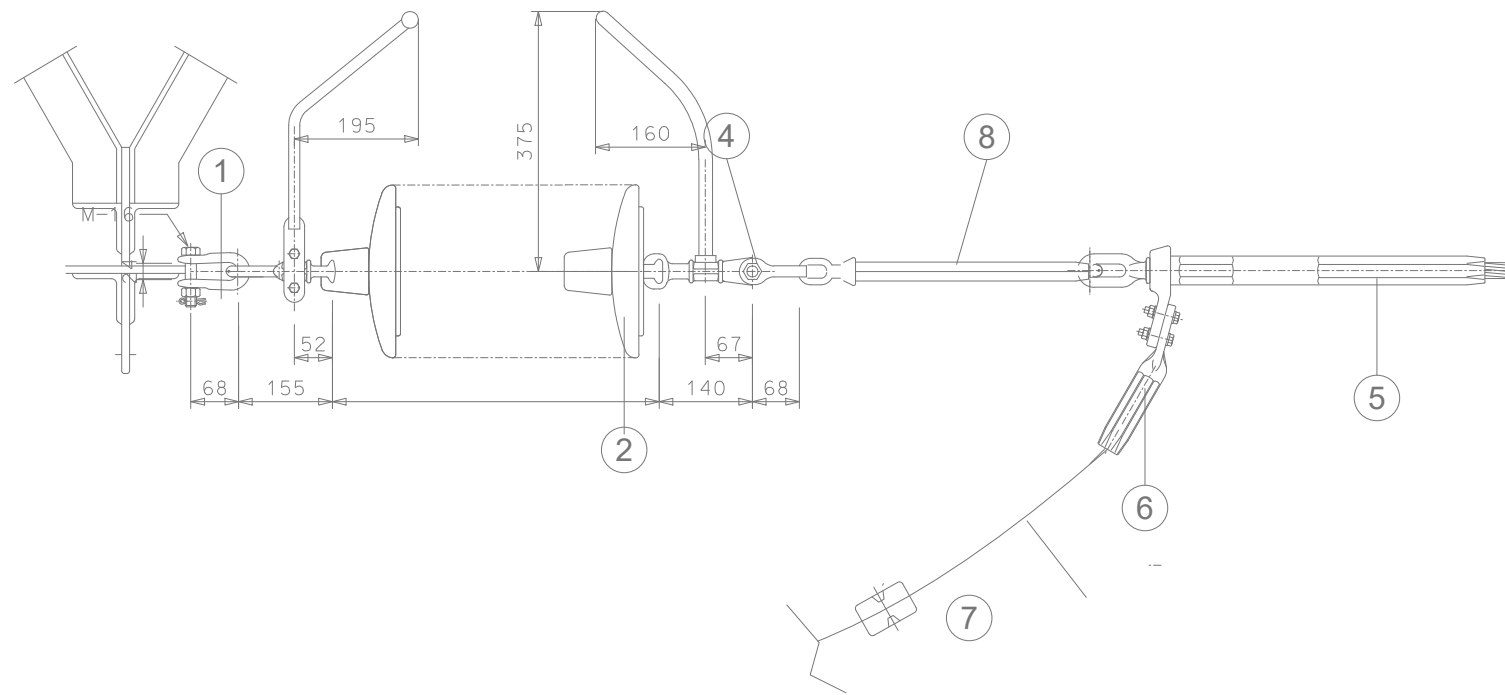


## GRAPA CONEXION CABLE DE TIERRA A APOYO



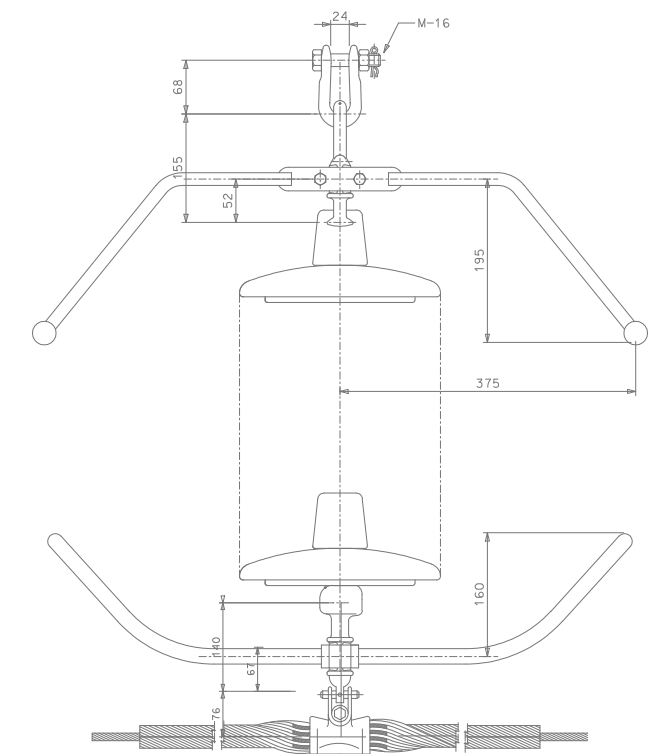
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
NUDO ARMILLAS	CLIENTE				PROYECTO
					PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)
AUTOR			TÍTULO		FORMATO
 INGENIERIA Y PROYECTOS			PAT APOYO		A3
PLANOS N°				N° HOJAS	REVISIÓN
34183630403_331_423				01 de 01	A





**CADENA DE AMARRE (COMPRESION)**

Nº	Nº PIEZA	HERRAJES
1	1+1	GRILLETE
2	10+10	AISLADOR DE CAPERUZA Y VASTAGO U160BL
4	1+1	RÓTULA CORTA
3	1+1	GRILLETE RECTO NORMAL
5	1+1	GRAPA COMPRESION
6	1	COLAS DE COMPRESION
7	2	CONTRAPESOS PARA BUCLE DE CABLE
8	1+1	TENSOR DE CORREDERA

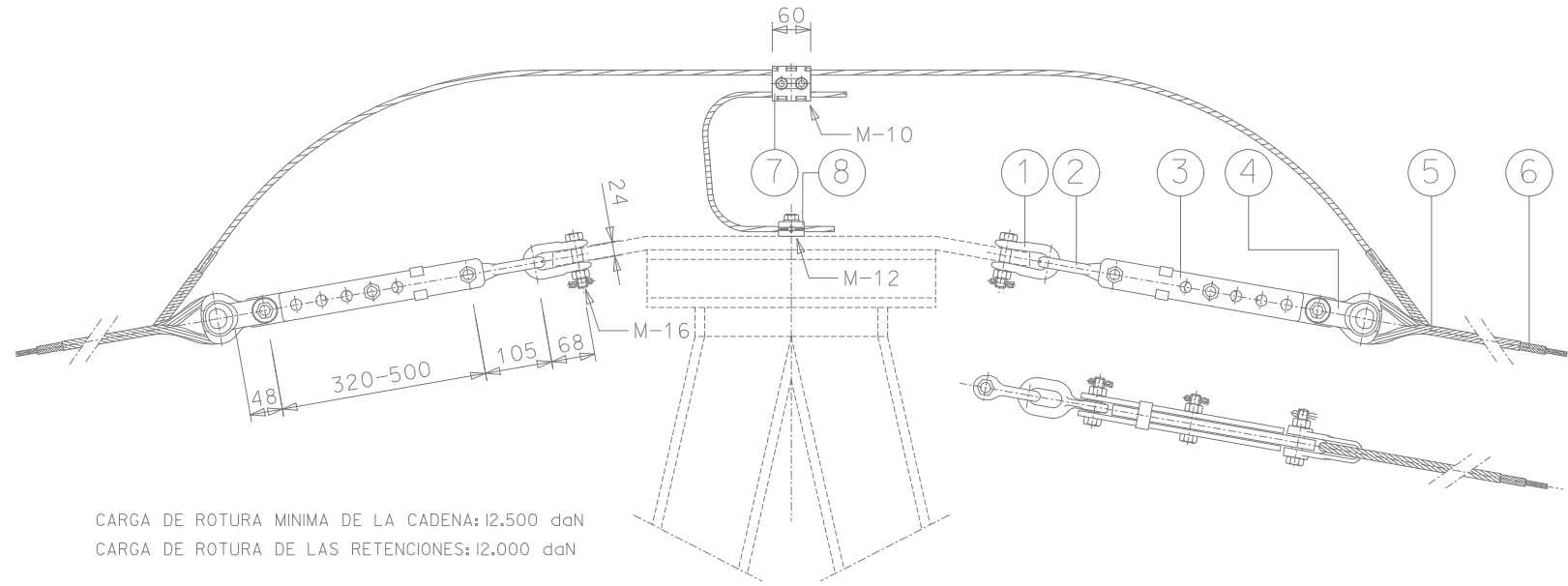


**CADENA DE SUSPENSION**

CANT.	HERRAJES
1	GRILLETE RECTO
1	ANILLA BOLA
16	AISLADORES U160BS
1	ROTULA CORTA
1	GRAPA GSA

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
<b>NUDO ARMILLAS</b>					CLIENTE 
PROYECTO PROYECTO LAT 132 kv EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)					FORMATO A3
AUTOR 					TÍTULO AISLADORES
PLANO Nº 34183630403_331_424					Nº HOJAS 01 de 05
REVISIÓN A					ESCALA S/E

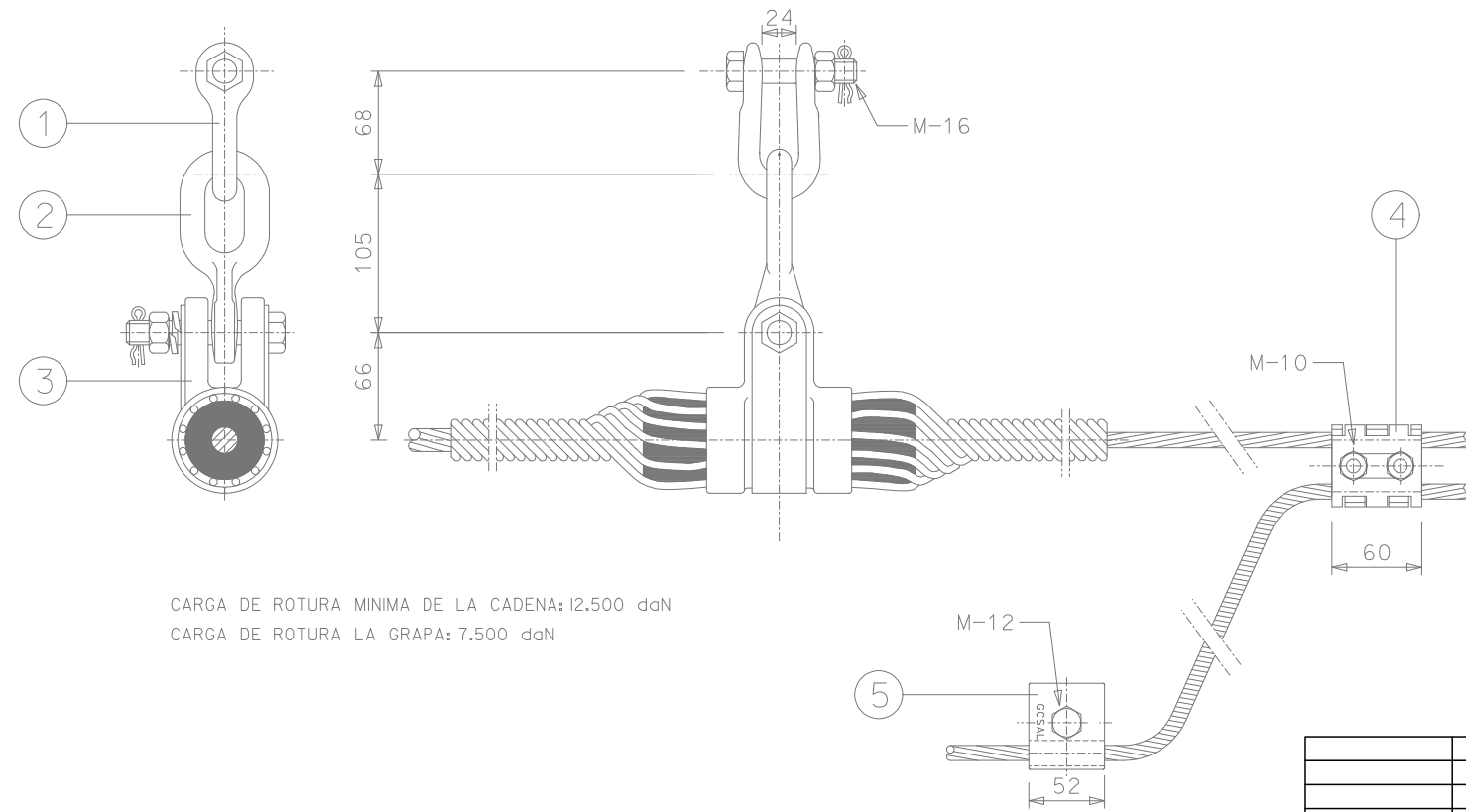
### HERRAJE DE AMARRE DE CABLE OPGW



CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN  
 CARGA DE ROTURA DE LAS RETENCIONES: 12.000 daN

8	CONEXION A TIERRA GCSAL-14/18
7	CONEXION PARALELA GPC-II/28
6	EMPALME DE PROTECCION EPAWFO-17/1/2600
5	RETENCION PREFORMADA RAAWFO-23,5/D
4	HORQUILLA GUARDACABOS G-16
3	TENSOR DE CORREDERA T-1
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T

### HERRAJE DE SUSPENSION DE CABLE OPGW

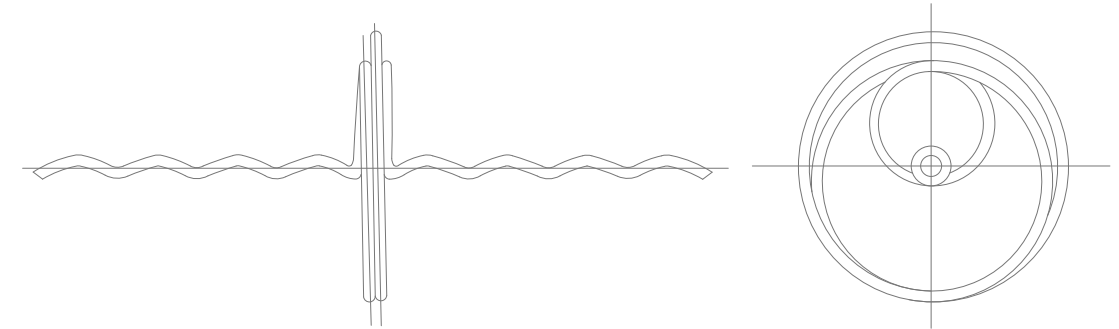


CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA CADENA: 12.500 daN  
 CARGA DE ROTURA LA GRAPA: 7.500 daN

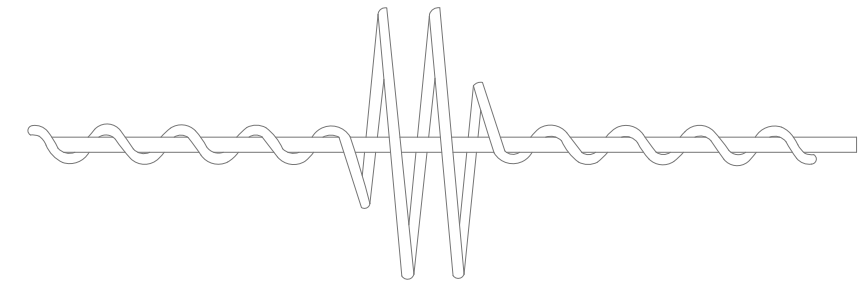
5	CONEXION A TIERRA GCSAL-14/18
4	CONEXION PARALELA GPC-8/16
3	GRAPA SUSPENSION GAS-3/F0/17/D
2	ESLABON REVIRADO ESR-16
1	GRILLETE RECTO GN-16T

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN																												
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN																												
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3"><b>NUDO ARMILLAS</b></td> <td>CLIENTE</td> <td colspan="3">PROYECTO</td> <td>FORMATO</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)</td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td>AUTOR</td> <td>TÍTULO</td> <td colspan="2">ESCALA</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>AYUDANTE</td> <td>PLANOS</td> <td colspan="2">Nº HOJAS</td> <td>REVISIÓN</td> </tr> <tr> <td>INGENIERIA Y PROYECTOS</td> <td>JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</td> <td>34183630403_331_424</td> <td colspan="2">02 de 05</td> <td>A</td> </tr> </table>						<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE	PROYECTO			FORMATO		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)			A3	AUTOR	TÍTULO	ESCALA				AYUDANTE	PLANOS	Nº HOJAS		REVISIÓN	INGENIERIA Y PROYECTOS	JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	34183630403_331_424	02 de 05		A
<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE	PROYECTO			FORMATO																												
		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)			A3																												
	AUTOR	TÍTULO	ESCALA																														
	AYUDANTE	PLANOS	Nº HOJAS		REVISIÓN																												
INGENIERIA Y PROYECTOS	JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	34183630403_331_424	02 de 05		A																												

DETALLE DE SALVAPÁJAROS



SALVAPAJAROS INSTALADO



AMORTIGUADOR TIPO "STOCKBRIDGE"

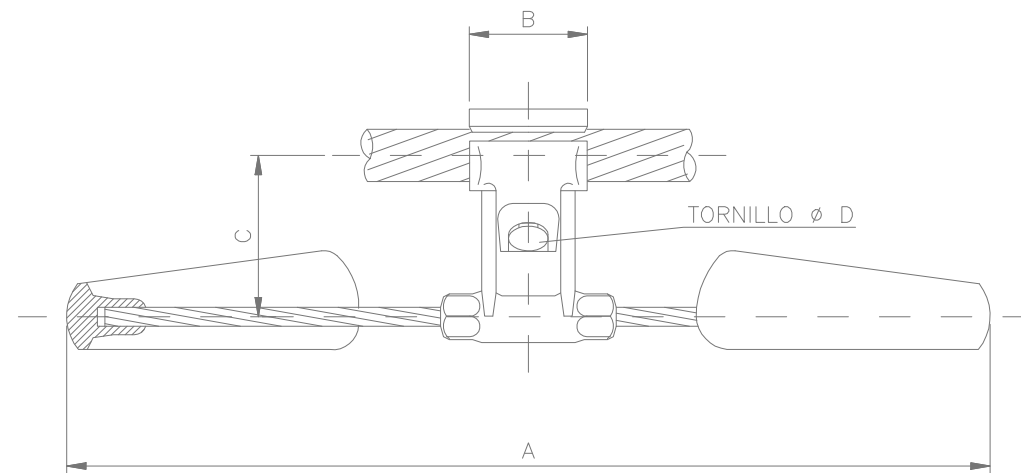
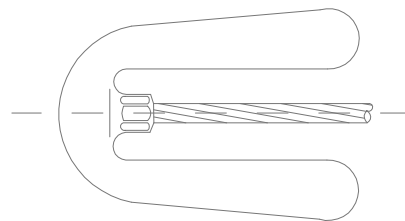


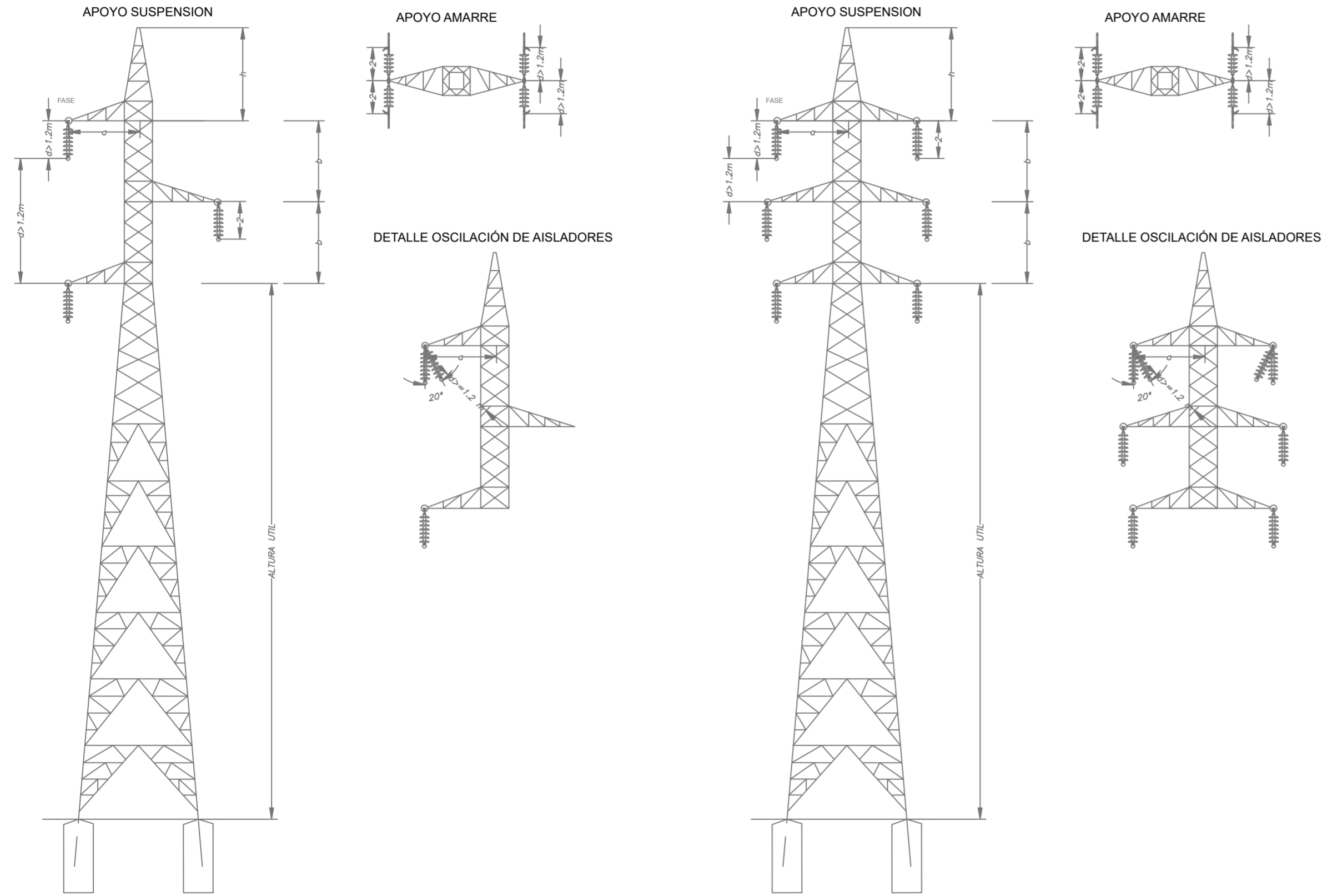
TABLA DE UTILIZACIÓN



CONDUCTOR		REFERENCIA FABRICANTE	DIÁMETROS LÍMITES		DIMENSIONES (mm)				PESO APROXIMADO (kg)
TIPO	φ (mm)		MÍNIMO	MÁXIMO	A	B	C	φ D	
LA-380	25.4	SD-0504-027	20	27					4.27
OPGW 24 FIBRAS	17	AMG-091529	21.5	29.5	421	58	65	M-12	3.125

Nota:El fabricante de los amortiguadores deberá realizar un estudio de amortiguamiento para determinar el tipo de amortiguador, el nº de amortiguadores a instalar a que distancia y el modo de instalación de los mismos

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN																												
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN																												
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3"> <b>NUDO ARMILLAS</b> </td> <td>CLIENTE</td> <td colspan="3">PROYECTO</td> <td>FORMATO</td> </tr> <tr> <td> </td> <td colspan="3">                     PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS                      TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)                 </td> <td>A3</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>AUTOR</td> <td colspan="2">TÍTULO</td> <td>ESCALA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA</small>                      JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  <small>Colegiado n.º 1.937</small> </td> <td> </td> <td colspan="2">                     AISLADORES                 </td> <td>S/E</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>                     PLANO Nº 34183630403_331_424                 </td> <td>                     Nº HOJAS 03 de 05                      REVISIÓN A                 </td> </tr> </table>						<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE	PROYECTO			FORMATO		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)			A3		AUTOR	TÍTULO		ESCALA	<small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA</small> JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA <small>Colegiado n.º 1.937</small>			AISLADORES		S/E					PLANO Nº 34183630403_331_424	Nº HOJAS 03 de 05 REVISIÓN A
<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE	PROYECTO			FORMATO																												
		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)			A3																												
		AUTOR	TÍTULO		ESCALA																												
<small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA</small> JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA <small>Colegiado n.º 1.937</small>			AISLADORES		S/E																												
				PLANO Nº 34183630403_331_424	Nº HOJAS 03 de 05 REVISIÓN A																												

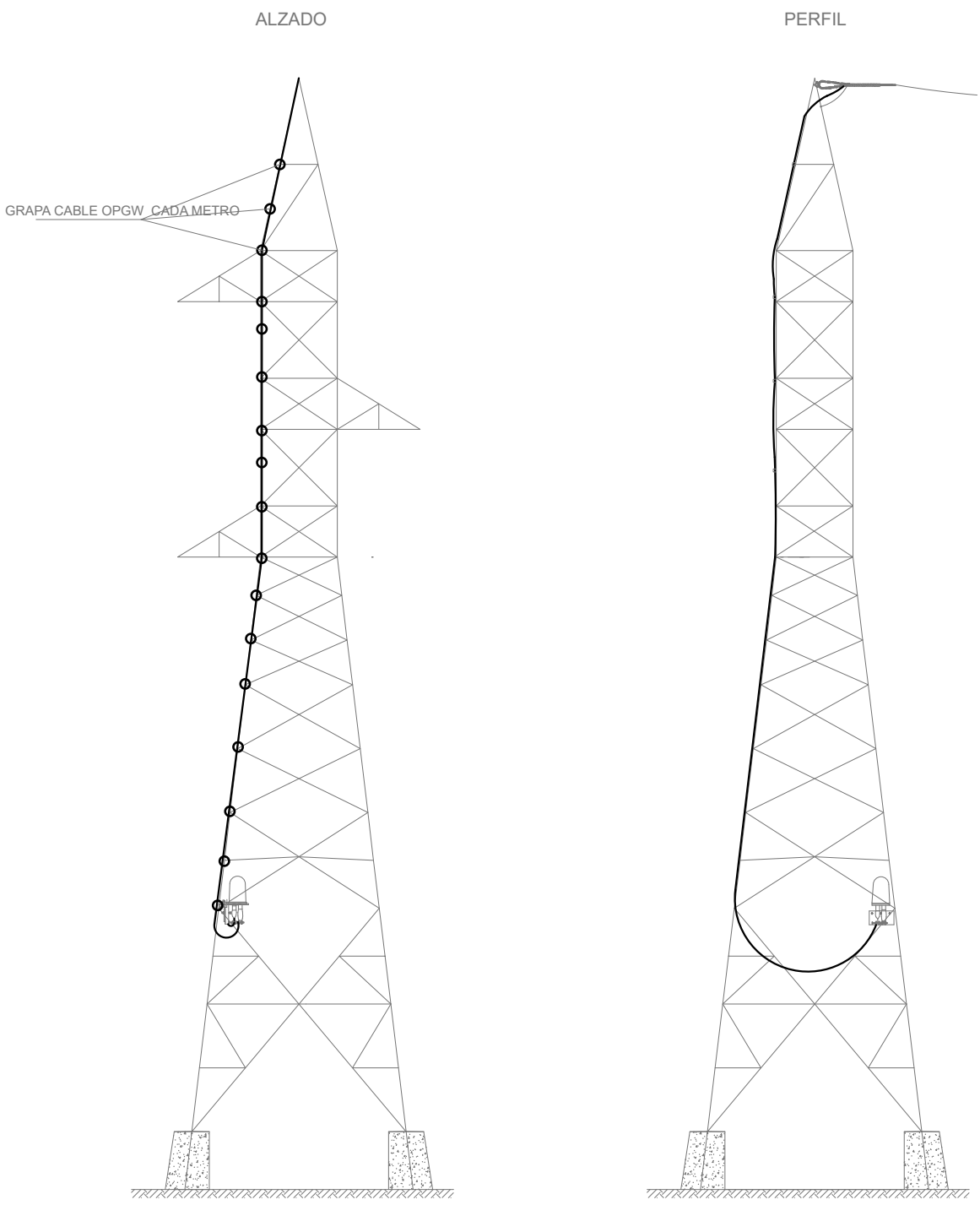
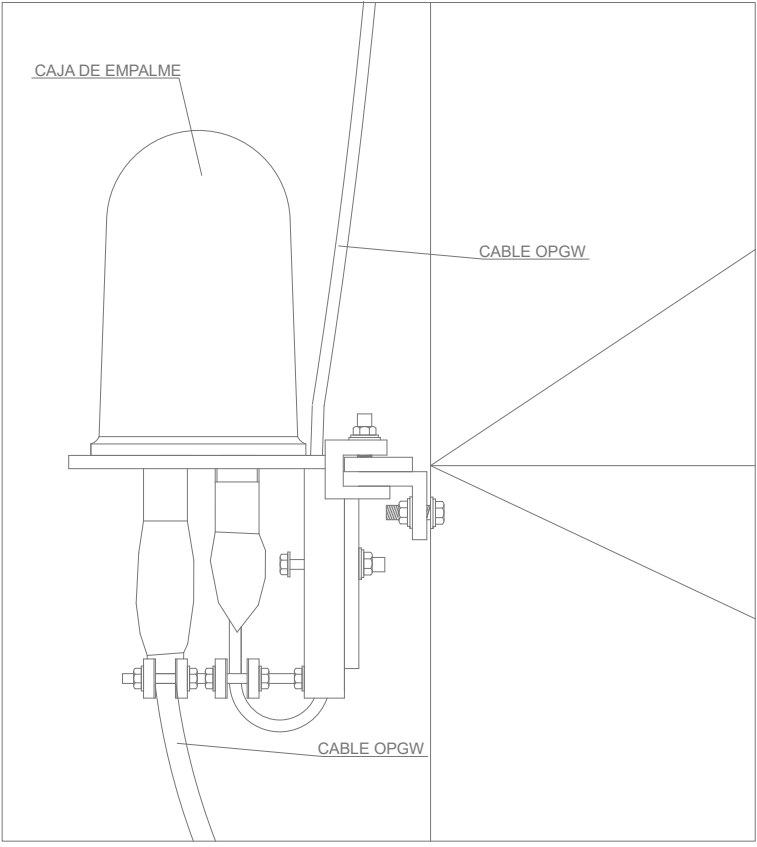


PROYECTO INFRAESTRUCTURAS DE CONEXIÓN P.E. ARMILLAS									
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación Apoyo	SC/DC	Dimensiones (m)				H útil	H total
				"a"	"b"	"c"	"d"		
TRAMO 01 -> SET ARMILLAS - AP22 (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 Y 02 - OBJETO DE PROYECTO)									
AP 01	FL	IC-55000-25	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	25,00	43,80
AP 02	AL-AM	IC-55000-40	DC	5,00	5,80	5,00	7,20	40,00	58,80
AP 03	AL-AM	IC-55000-40	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	40,00	58,80
AP 04	AN-AM	GCO-40000-40	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	40,00	57,70
AP 05	AN-AM	CO-18000-30	DC	3,60	5,50	3,60	4,30	30,40	45,70
AP 06	AL-SU	CO-27000-24	DC	4,30	5,50	4,30	6,60	24,00	41,60
AP 07	AL-SU	CO-27000-39	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	39,20	56,80
AP 08	AN-AM	GCO-40000-40	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	40,00	57,70
AP 09	AL-SU	CO-18000-39	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	39,20	56,10
AP 10	AL-SU	CO-18000-30	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	30,40	47,30
AP 11	AN-AM	CO-27000-33	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	33,20	50,80
AP 12	AL-SU	CO-18000-24	DC	4,60	5,50	4,60	4,30	24,40	39,70
AP 13	AL-SU	CO-27000-30	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	30,20	47,10
AP 14	AN-AM	CO-18000-30	DC	4,60	5,50	4,60	4,30	30,40	45,70
AP 15	AL-SU	GCO-40000-40	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	40,00	58,85
AP 16	AN-AM	GCO-40000-40	DC	5,60	5,60	5,60	5,90	40,00	57,10
AP 17	AN-AM	IC-55000-40	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	40,00	60,20
AP 18	AL-SU	IC-55000-40	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	40,00	60,20
AP 19	AL-AM	CO-18000-39	DC	4,30	5,50	4,30	4,30	39,20	54,50
AP 20	AL-SU	GCO-40000-30	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	30,00	47,70
AP 21	AN-AM	GCO-40000-25	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	30,00	47,70
AP 22	AN-AM-EN	IC-55000-35	DC	4,50	5,80	4,50	7,20	35,00	53,80
TRAMO 02 -> AP22 - SET CASTING ROS (SIMPLE CIRCUITO) (CIRCUITO 02 - OBJETO DE PROYECTO)									
AP 23	FL	GCO-40000-20	SC	4,70	5,60	4,70	6,50	20,00	37,70
TRAMO 03 -> AP22 - AP 37 (PAS) (DOBLE CIRCUITO) (CIRCUITO 01 - OBJETO DE PROYECTO)									
AP 24	AL-SU	CO-18000-39	DC	4,30	5,50	4,30	4,30	39,20	54,50
AP 25	AN-AM	IC-70000-35	DC	6,50	5,80	6,50	8,60	35,00	55,20
AP 26	AN-AM	GCO-40000-35	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	35,00	53,85
AP 27	AN-AM	CO-27000-27	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	27,00	44,60
AP 28	AL-SU	CO-18000-24	DC	3,80	5,50	3,80	4,30	24,40	39,70
AP 29	AN-AM	CO-27000-21	DC	4,60	5,50	4,60	6,60	21,20	38,80
AP 30	AN-AM	CO-27000-15	DC	4,30	5,50	4,30	6,60	15,20	32,80
AP 31	AN-AM	GCO-40000-15	DC	5,60	5,60	5,60	7,65	15,00	33,85
AP 32	AN-AM	CO-18000-21	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	21,20	38,10
AP 33	AL-SU	CO-18000-21	DC	3,60	5,50	3,60	4,30	21,20	36,50
AP 34	AN-AM	IC-55000-25	DC	6,00	5,80	6,00	8,60	25,00	45,20
AP 35	AL-SU	GCO-40000-30	DC	5,60	5,60	5,60	6,50	30,00	47,70
AP 36	AN-AM	CO-18000-36	DC	4,10	5,50	4,10	5,90	36,20	53,10
AP 37	FL-PAS	GCO-40000-25	DC	4,70	5,60	4,70	6,50	25,00	42,70

REVISIÓN	FECHA	I.M.C. DIBUJADO	E.O.V. REVISADO	J.L.O. APROBADO	PRIMERA EDICIÓN
A	NOV. 2023				DESCRIPCIÓN
PROYECTO					CLIENTE
PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)					FORMATO A2
AUTOR					ESCALA S/E
					TÍTULO AISLADORES
INGENIERIA Y PROYECTOS					PLANO Nº 34183630403_331_424
INGENIERO DE PROYECTOS					Nº HOJAS 04 de 05
INGENIERO DE PROYECTOS					REVISIÓN A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06498-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSJ = FVYK0USTRFP10SR verificable en https://coiilar.e-gestion.es

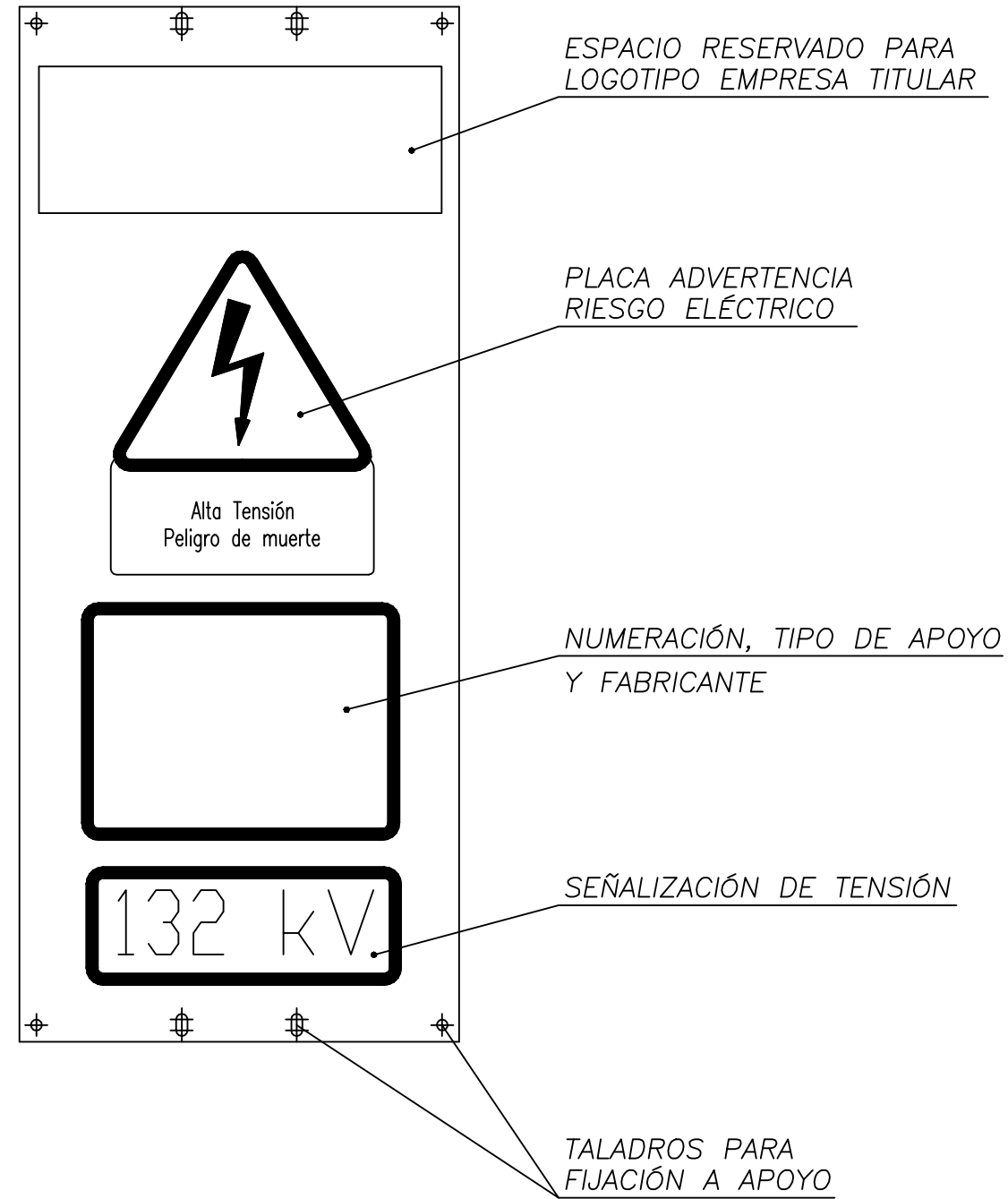
DETALLE  
 CAJA OPGW





Nota:La DF decidirá el apoyo donde se colocará la caja de empalme OPGW.  
 Se propone el apoyo n.º 13 para realizar la conexión  
 Se dejará una coca mínima de 25 m y se colocará la caja a por lo menos 8m de altura

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	A3
<p><b>CLIENTE:</b> <b>PROYECTO:</b> PROYECTO LAT 132 kv EVACUACION PE ARMILLAS                  TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)</p>						ESCALA
<p><b>AUTOR:</b> <b>TÍTULO:</b> AISLADORES</p>						S/E
<p><small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA:</small>                  JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA                  Colegiado n.º 1.937</p>						REVISIÓN
<p>PLANO N.º 34183630403_331_424</p>						N.º HOJAS
<p>05 de 05</p>						A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0UJTFP10ISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



MATERIAL : CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm DE ESPESOR  
 CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINCO DE 271 g/m<sup>2</sup>

						<b>NUDO ARMILLAS</b>		PROYECTO	PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO	A3	
					AUTOR				TÍTULO	PLACA SEÑALIZACION	ESCALA	S/E
								<small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA</small> <small>JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</small> <small>Colegiado n.º 1.937</small>	PLANO Nº	34183630403_331_425	Nº HOJAS	01 de 01
											REVISIÓN	A
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN							
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN							

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
 VISADO Nº. : VD05320-23A  
 DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**



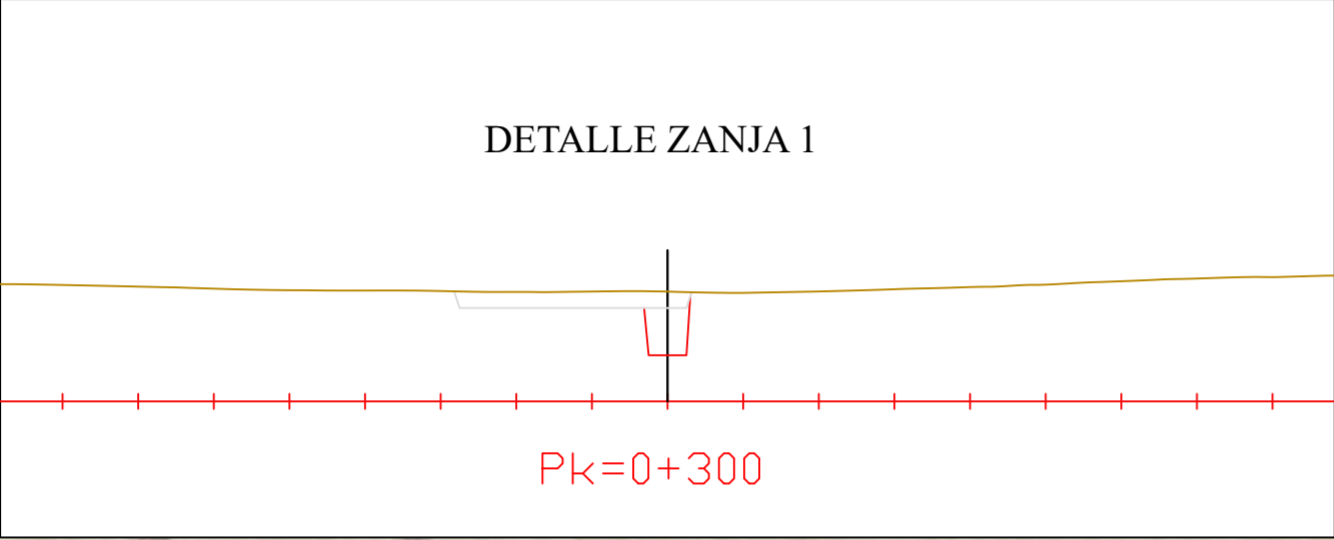
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE	PROYECTO		FORMATO
		PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)		A3
			TÍTULO <b>PLANTA DETALLE LINEA SUBTERRANEA</b>	ESCALA 1:5000
	PLANOS Nº 34183630403_331_430	Nº HOJAS 00 de 04	REVISIÓN A	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FYYK0USTRFFP1OISR verificable en https://coliar.e-geston.es

**APOYO PASO AÉREO SUBTERRÁNEO**

**ARQUETA**



**DETALLE ZANJA 1**

0+300  
0.31

0+200  
0.31

0+100

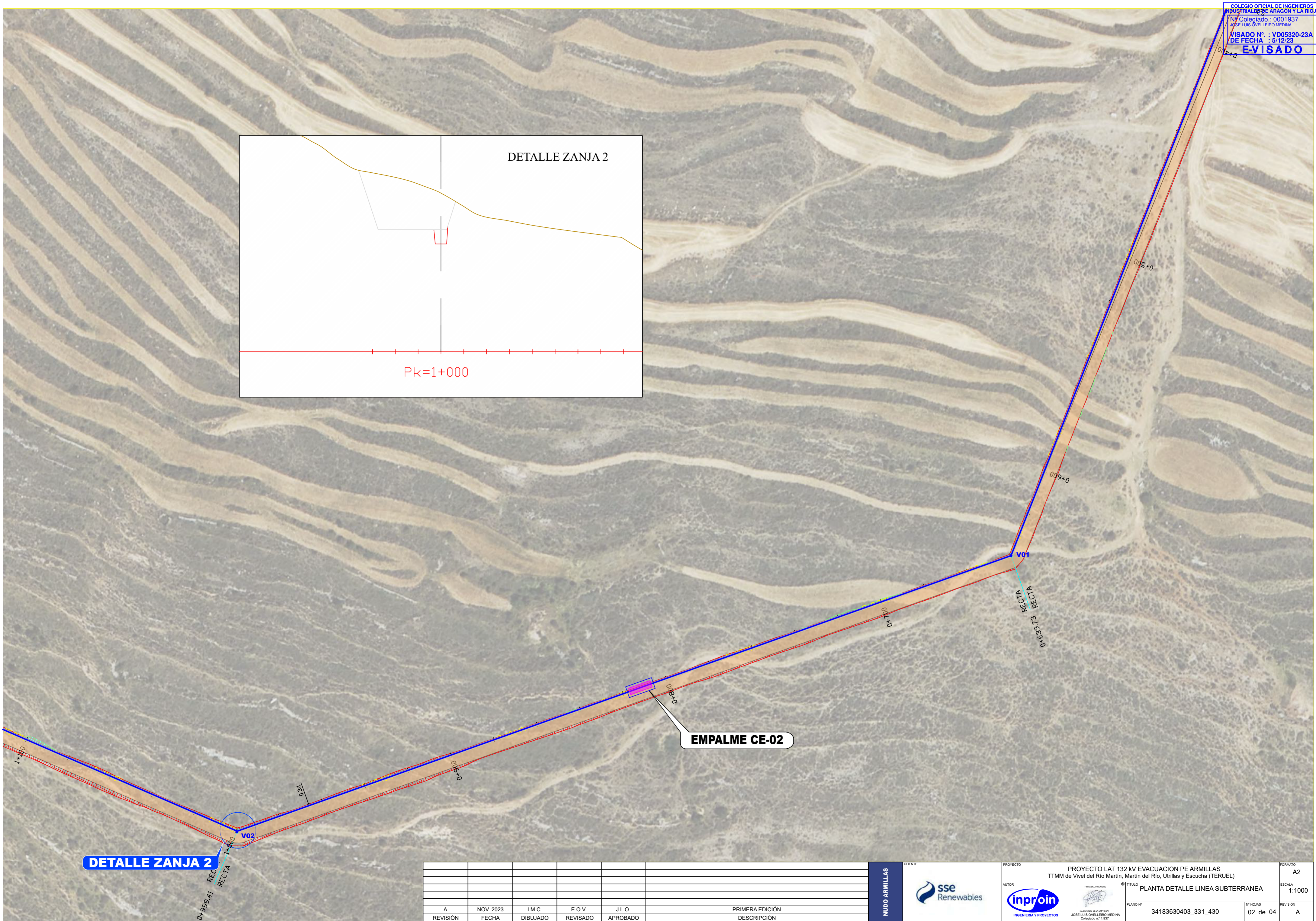
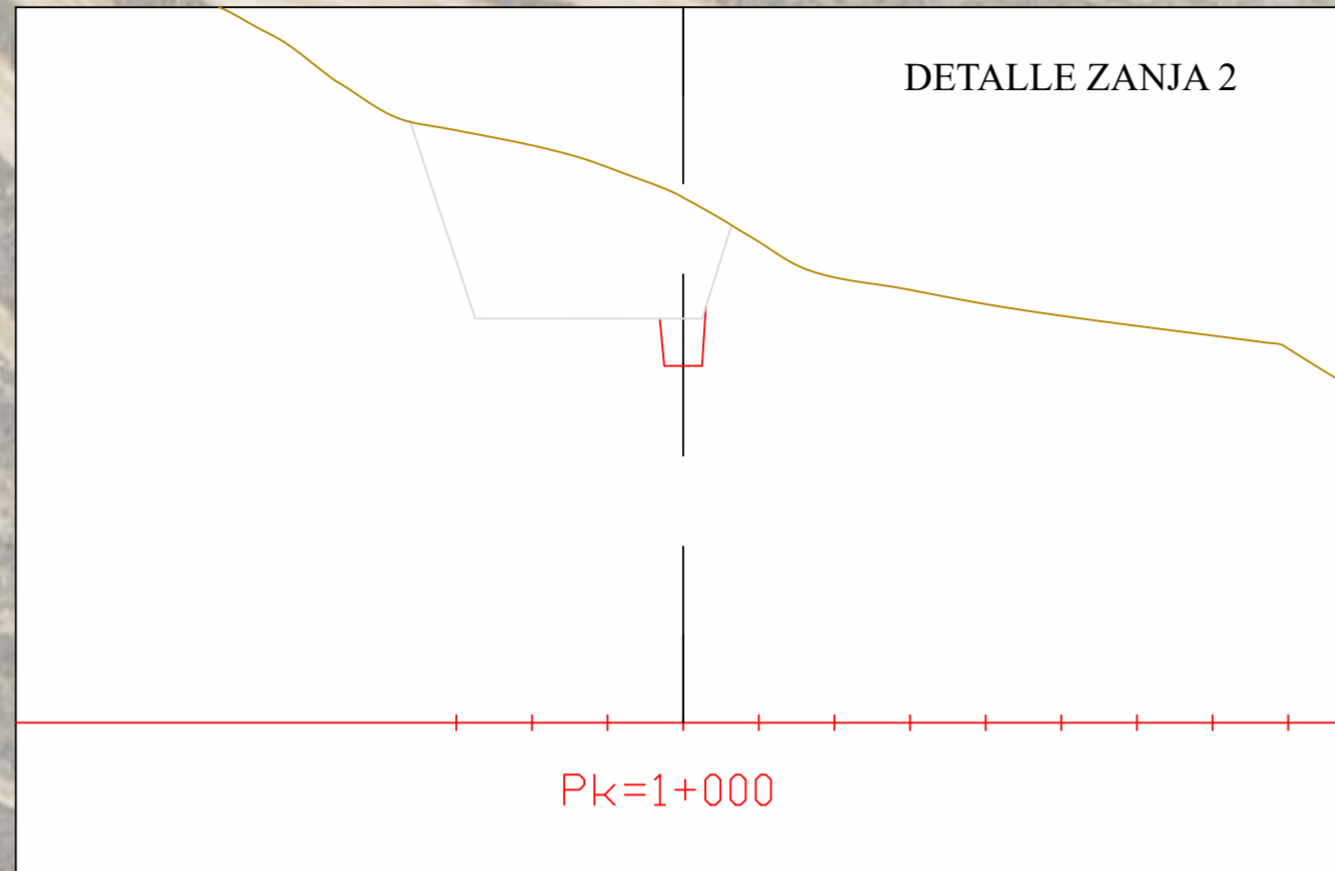
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

NUDO ARMILLAS



PROYECTO	PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)		FORMATO	A2
AUTOR			ESCALA	1:1000
TÍTULO	PLANTA DETALLE LINEA SUBTERRANEA		PLANO Nº	34183630403_331_430
Nº HOJAS	01 de 04	REVISIÓN	A	

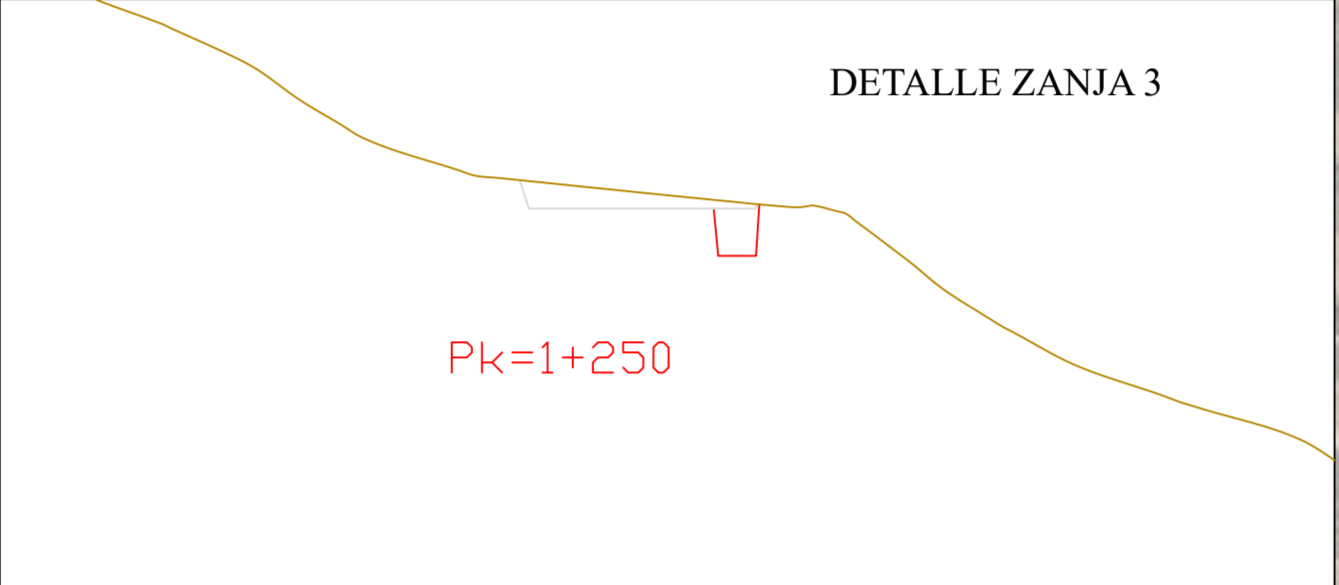
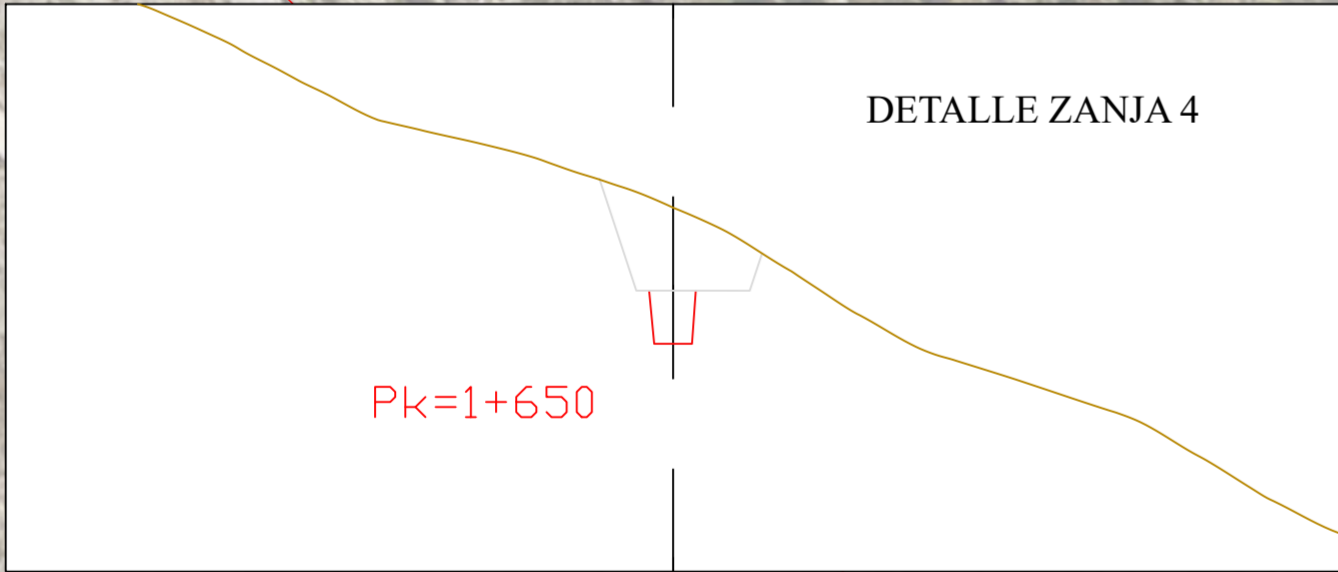
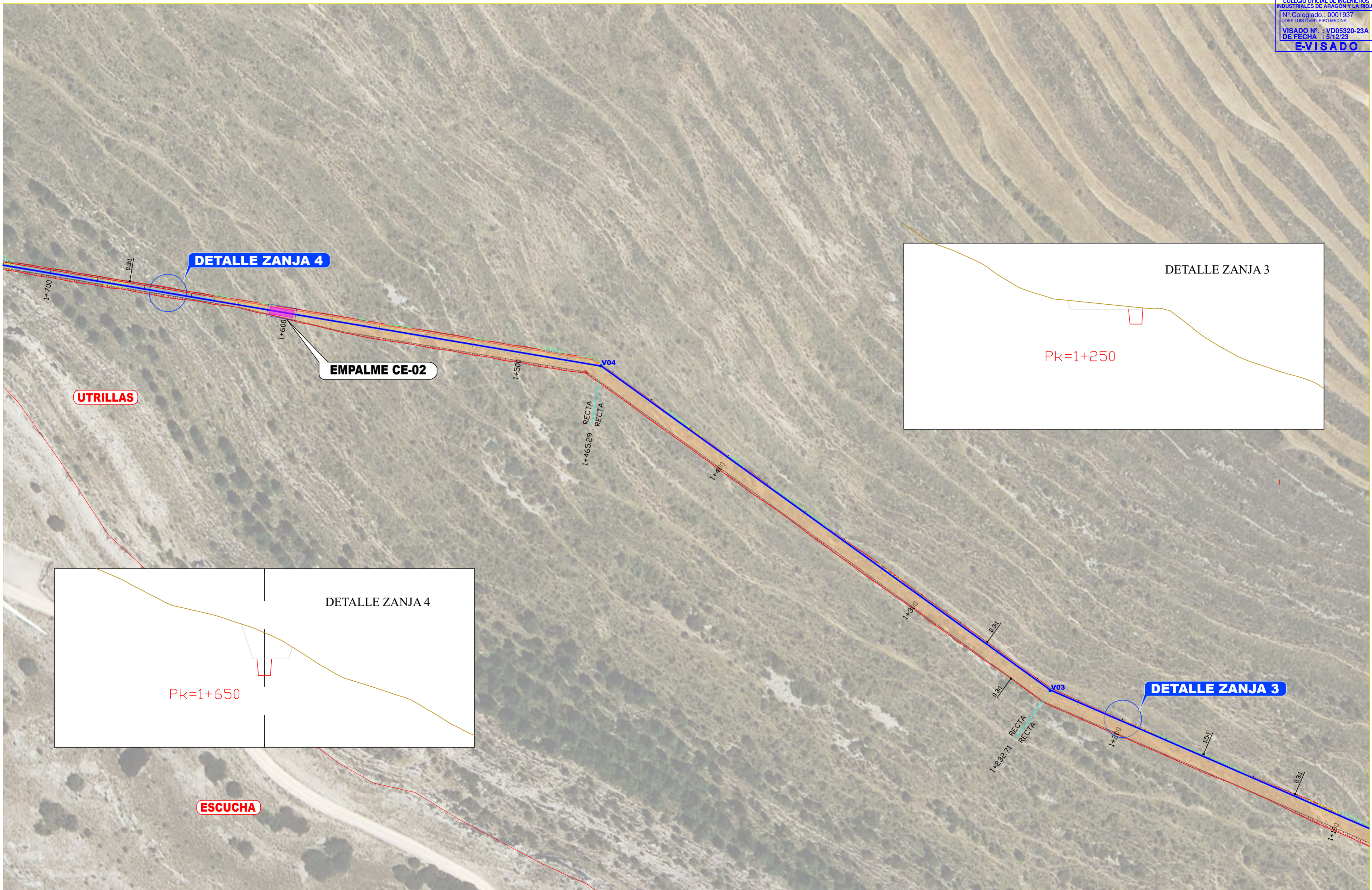




**DETALLE ZANJA 2**

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO A2
	AUTOR JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO PLANTA DETALLE LINEA SUBTERRANEA
PLANO Nº 34183630403_331_430		Nº HOJAS 02 de 04
		REVISIÓN A

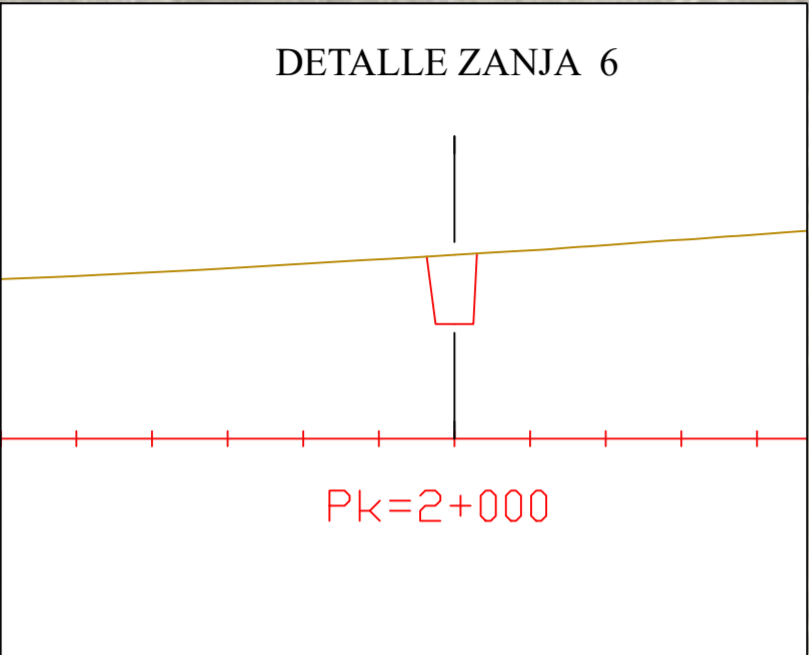


A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

	PROYECTO PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO A2
	AUTOR JOSÉ LUIS OVIELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO PLANTA DETALLE LINEA SUBTERRANEA
PLANO Nº 34183630403_331_430	Nº HOJAS 03 de 04	REVISIÓN A

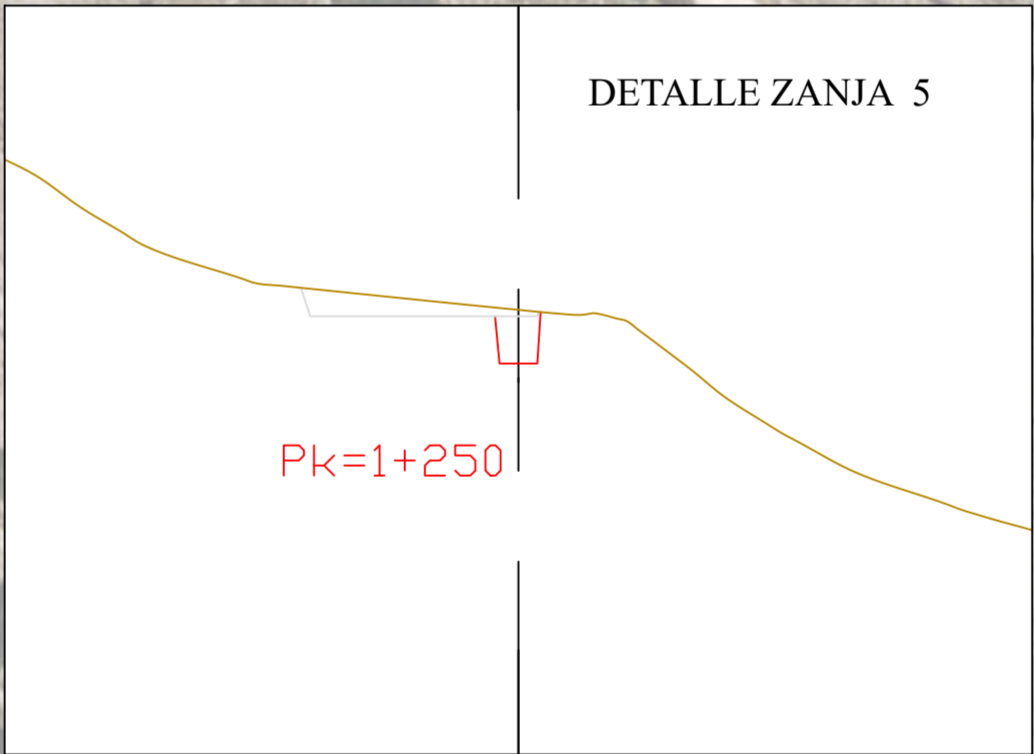
**UTRILLAS**

**ESCUCHA**



**DETALLE ZANJA 6**

**DETALLE ZANJA 5**

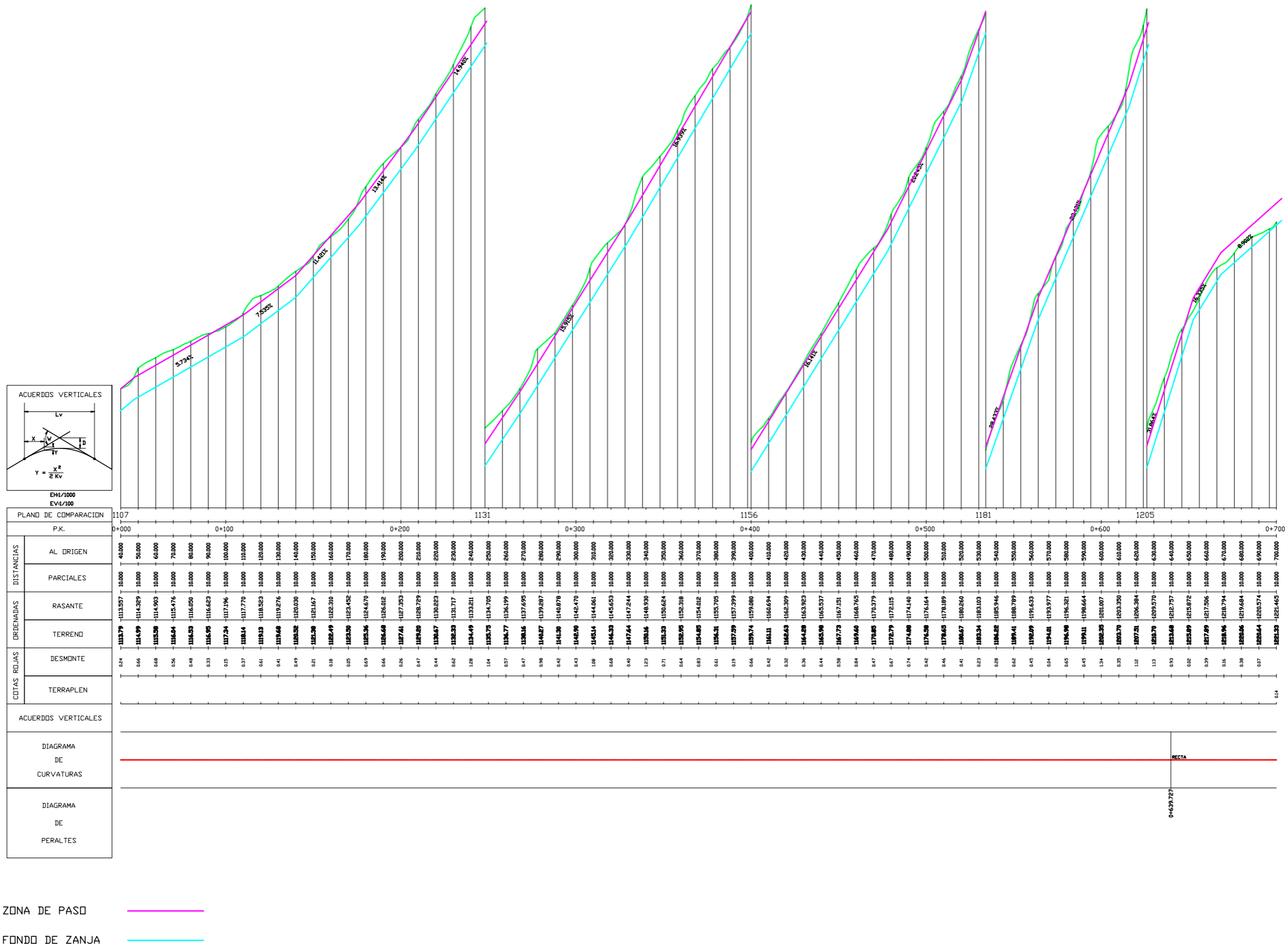


**SET GENERACIÓN VALDECONEJOS 32/220kV**

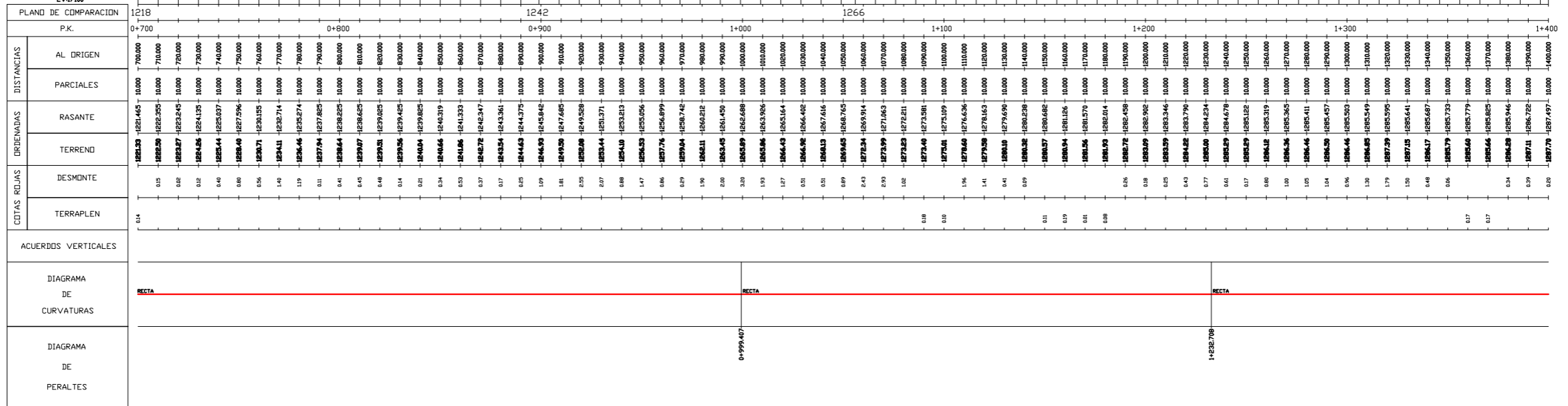
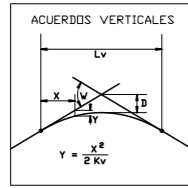
**SET VALDECONEJOS (REE)**

A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

	PROYECTO PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO A2
	AUTOR INGENIERIA Y PROYECTOS JOSE LUIS OVELLERO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO PLANTA DETALLE LINEA SUBTERRANEA
PLANO N.º 34183630403_331_430		Nº HOJAS 04 de 04
		REVISIÓN A



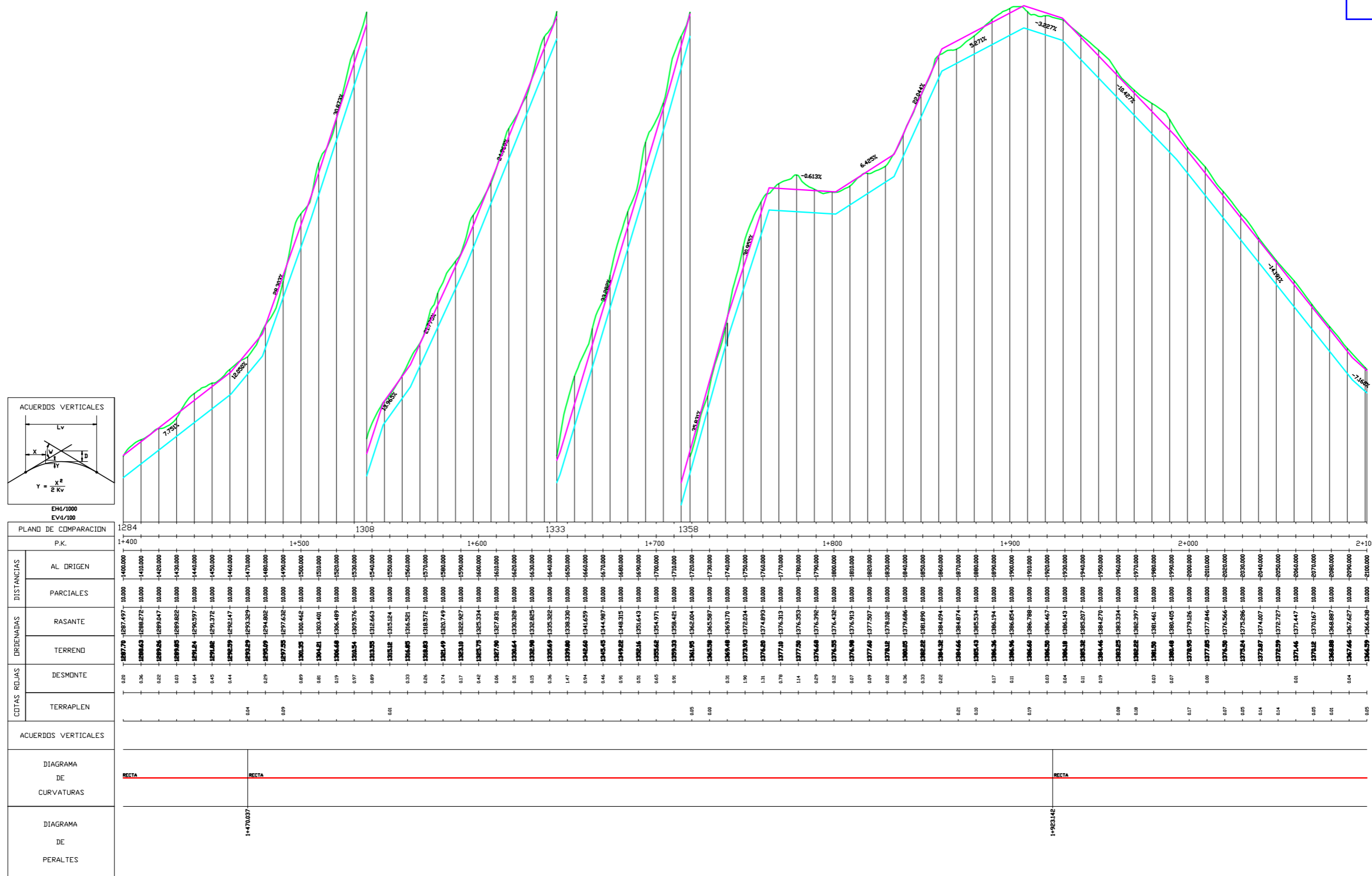
					<b>CLIENTE</b> 	<b>PROYECTO</b> PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO	A3
							<b>AUTOR</b> INGENIERIA Y PROYECTOS	<b>TITULO</b> PERFILES LONGITUDINALES L. SUBTERRANEA
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PLANO Nº 34183630403_331_431			
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO			PRIMERA EDICIÓN DESCRIPCIÓN	



ZONA DE PASO —

FONDO DE ZANJA —

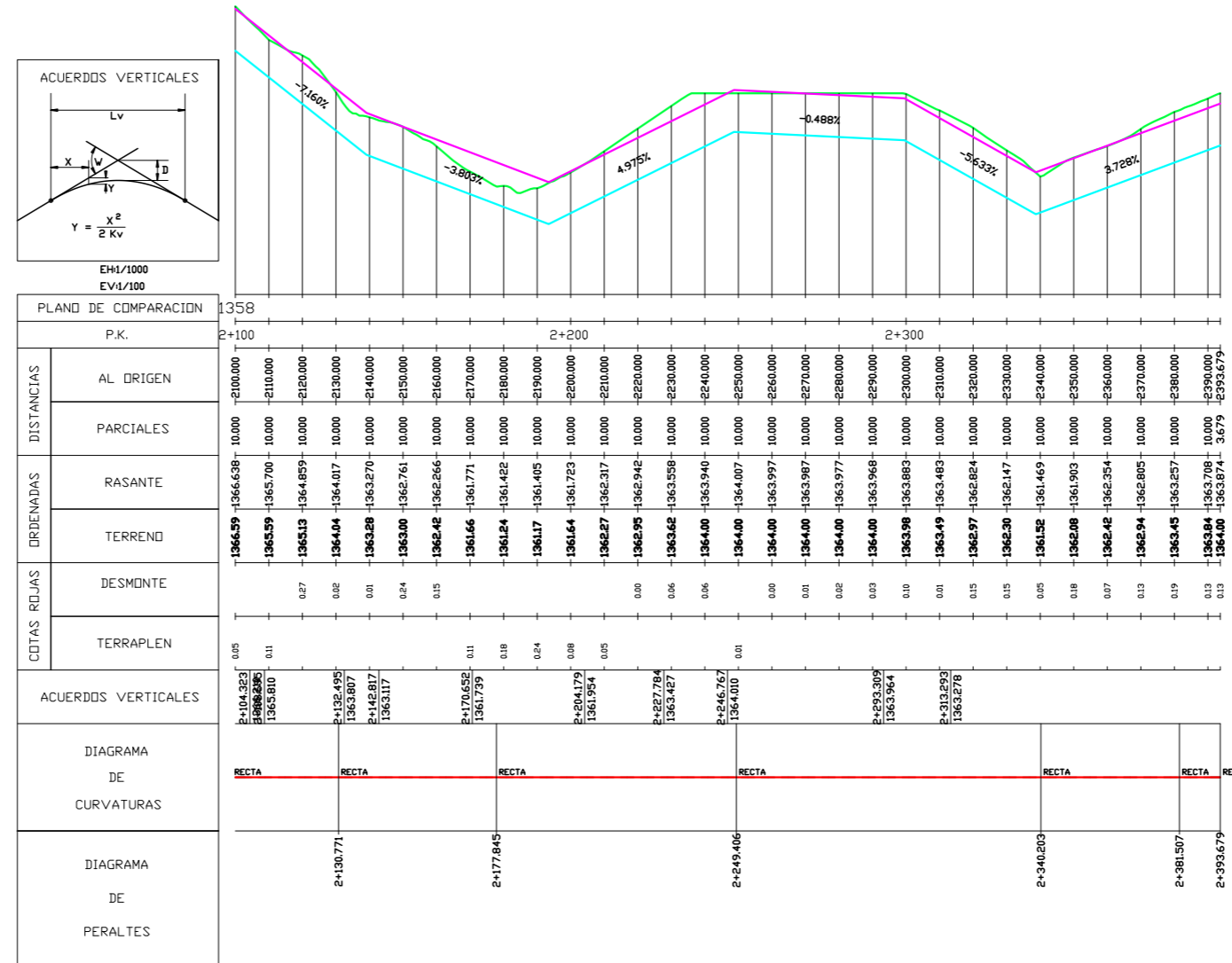
					<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)		FORMATO A3
							AUTOR 	TÍTULO PERFILES LONGITUDINALES L. SUBTERRANEA	
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN			PLANO Nº 34183630403_331_431	Nº HOJAS 02 de 04
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN				



ZONA DE PASO —

FONDO DE ZANJA —

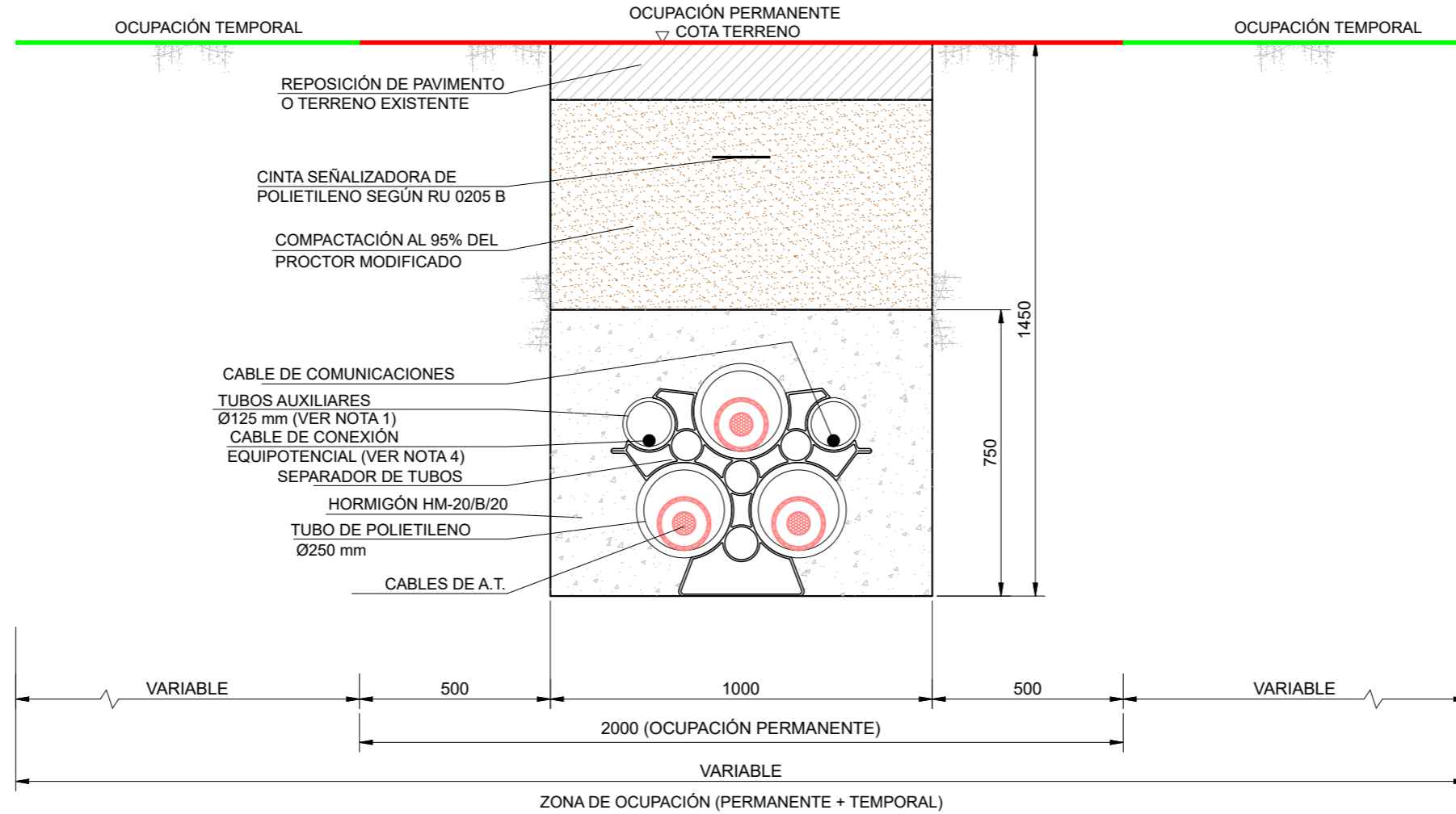
					<b>NUDO ARMILLAS</b> 	CLIENTE	PROYECTO			FORMATO
							PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)			A3
							AUTOR	TÍTULO PERFILES LONGITUDINALES L. SUBTERRANEA		ESCALA
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN DESCRIPCIÓN	INGENIERIA Y PROYECTOS	PLANO N.º 34183630403_331_431		N.º HOJAS	REVISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO			03 de 04	A		



ZONA DE PASO —————  
 FONDO DE ZANJA —————

						<b>NUDO ARMILLAS</b>	CLIENTE 	PROYECTO PROYECTO LAT 132 KV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)	FORMATO	A3				
											AUTOR	INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO	PERFILES LONGITUDINALES L. SUBTERRANEA
													ESCALA	S/E
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN								PLANO Nº	34183630403_331_431
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN								Nº HOJAS	04 de 04
										REVISIÓN	A			

SECCION ZANJA TIPO  
 1 LÍNEA 132kV



— ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL  
 — ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE

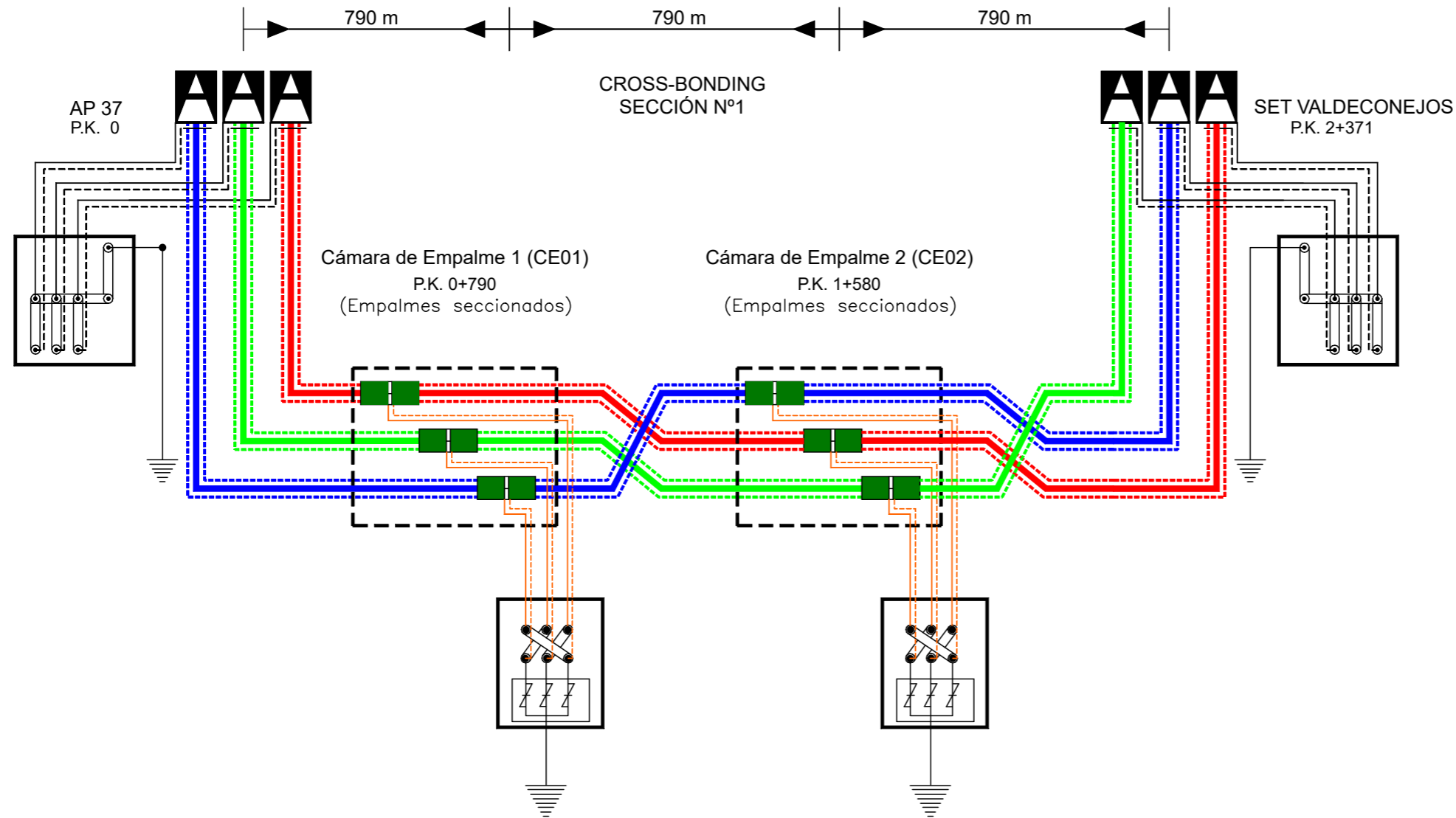
**NOTAS:**

- 1.- SE INSTALARÁN 2 TUBOS DE AUXILIARES DE Ø125 mm.
- 2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
- 3.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE COMUNICACIONES Y DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø8 mm.
- 4.- SE INSTALARÁN SI ASÍ LO INDICA EL PLANO DE CONEXIÓN DE PANTALLAS
- 5.- EL SEPARADOR DE TUBOS DE POTENCIA SE INSTALARÁ CADA 3 m.
- 6.- EL SEPARADOR DE TUBOS DE COMUNICACIONES SE INSTALARÁ CADA 3 m.
- 7.- EL RADIO MÍNIMO DE CURVATURA DE LA CANALIZACIÓN SERÁ DE 13 m PARA ZANJAS CON TUBOS DE Ø250 mm.
- 8.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
- 9.- SE UBICARÁN ARQUETAS DE COMUNICACIONES CADA 150-200 m O EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE LAS CANALIZACIONES QUE SEAN MAYOR O IGUAL A 45°.
- 10.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 100 mm.
- 11.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE POTENCIA Y LA BASE DEL SEPARADOR DE TELECOMUNICACIONES SERÁ DE 100 mm.
- 12.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
- 13.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

					NUDO ARMILLAS	CLIENTE	PROYECTO			FORMATO
							PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)			A3
					AUTOR	FIRMA DEL INGENIERO	TÍTULO			ESCALA
							SECCION ZANJA			S/E
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	INGENIERIA Y PROYECTOS	PLANO N.º	N.º HOJAS	REVISIÓN	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO			DESCRIPCIÓN	INGENIERIA Y PROYECTOS	34183630403_331_432	01 de 01



## ESQUEMA DE CONEXIONADO CROSS BONDING SECCIONADO AP 37 - SET VALDECONEJOS



LEYENDA	
	CABLE DE POTENCIA
	CABLE DE CONEXIÓN DE PANTALLAS
	TERMINAL EXTERIOR
	CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA
	EMPALME
	CONDUCTOR DE CONTINUIDAD DE TIERRA
	CAJA DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA
	CAJA DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES

					<b>NUDO ARMILLAS</b>	 CLIENTE	PROYECTO PROYECTO LAT 132 kV EVACUACION PE ARMILLAS TTMM de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha (TERUEL)		FORMATO A3
							 INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO ESQUEMA CONEXION PANTALLAS	ESCALA S/E
A	NOV. 2023	I.M.C.	E.O.V.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	PLANO Nº			Nº HOJAS
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	34183630403_331_434	01 de 01	A	

COLEGIO ORIGINAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS VELLERIO MEDINA  
VISADO Nº.: V/D05320-23A  
DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

# DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

COLEGIO ORIGINAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGON Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS VELLERHO MEDINA  
VISADO Nº.: VD05320-23A  
DE FECHA : 5/12/23  
**E-VISADO**

# DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	ACTUACIONES PREVIAS.....	17.406,00	0,41
02	TRAZA AÉREA.....	2.629.531,14	62,46
03	TRAZA SUBTERRANEA.....	1.503.889,35	35,72
04	GESTION DE RESIDUOS.....	2.312,20	0,05
05	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS.....	21.000,00	0,50
06	SEGURIDAD Y SALUD.....	35.600,00	0,85

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>4.209.738,69</b>
13,00 % Gastos generales.....	547.266,03	
6,00 % Beneficio industrial.....	252.584,32	

SUMA DE G.G. y B.I. 799.850,35

**TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 5.009.589,04**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 5.009.589,04**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCO MILLONES NUEVE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

Noviembre 2023.



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Inproin 2004 SL



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
 SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
 (TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y  
 ESCUCHA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0001937  
 JOSE LUIS OVELLEIBO MEDINA

VISADO Nº. VDO. 132A  
 DE FECHA 05/12/2023

**E-VISA**  
 INGENIERIA Y PROYECTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS</b>									
01.01	<b>m Replanteo</b>								
	Conjunto de actuaciones por medios manuales y/o mecanicos necesarios para el replanteo general, fijación de los puntos y niveles de referencia.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	1675					1.675,00		
	TM MARTÍN DEL RÍO	5658					5.658,00		
	TM UTRILLAS	6645					6.645,00		
	TM ESCUCHA	527					527,00		
							14.505,00	0,20	2.901,00
01.02	<b>m Acondicionamiento</b>								
	Conjunto de actuaciones por medios mecanicos necesarias para el acondicionamiento de los accesos a los apoyos, así como de lo lugares de acopio o interés para la realización de la linea. Se incluirá la apertura de calle de la línea y la talla y desbroce de llas zonas arboladas								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	1675					1.675,00		
	TM MARTÍN DEL RÍO	5658					5.658,00		
	TM UTRILLAS	6645					6.645,00		
	TM ESCUCHA	527					527,00		
							14.505,00	1,00	14.505,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS .....</b>								<b>17.406,00</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 TRAZA AÉREA</b>									
02.01	<b>m3 Excavación cimentación apoyos</b> Excavación de pozo de cimentación mediante retroexcavadora y extracción de tierra a los bordes. Incluso carga y transporte a lugar de acopio y vertedero								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	555,74				555,74			
	TM MARTÍN DEL RÍO	1000,4				1.000,40			
	TM UTRILLAS	1185,45				1.185,45			
							2.741,59	40,00	109.663,60
02.02	<b>m3 Hormigon HM-20/B/20/B/IIa</b> Hormigón en masa para cimentación HM-20/B/20/IIaSR de resistencia característica a compresión 20 MPa (N/mm2), de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, en elementos enterrados, o interiores sometidos a humedades relativas medias-altas (>65%) o a condensaciones, o elementos exteriores con alta precipitación, con cemento sulforresistente, elaborado en central. Totalmente realizado; encofrado de madera, vertido por medio de grúa, vibrado y colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	587,19				587,19			
	TM MARTÍN DEL RÍO	1059,81				1.059,81			
	TM UTRILLAS	1254,93				1.254,93			
							2.901,93	120,00	348.231,60
02.03	<b>m3 Hormigón de limpieza HM-15</b> Hormigón en masa para limpieza y nivelación de fondos de cimentación HM-15 de resistencia característica a compresión 15 MPa (N/mm2), en elementos enterrados, o interiores sometidos a humedades relativas medias-altas (>65%) o a condensaciones, o elementos exteriores con alta precipitación, elaborado en central. Totalmente realizado; encofrado de madera, i/p.p. de vertido por medio de grúa, vibrado y colocado. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	39,15				39,15			
	TM MARTÍN DEL RÍO	65,71				65,71			
	TM UTRILLAS	76,22				76,22			
							181,08	82,53	14.944,53
02.04	<b>kg Apoyos</b> Apoyos compuestos por perfiles angulares de alas iguales totalmente atomillado; constituidos por tramos troncopiramidales cuadrados. Realizados con aceros S355JR y S275 JR. Incluido suministro, acopio, armado, izado, puesta a tierra y placa señalización. Totalmente instaladas. El fabricante deberá comprobar los árboles de carga.								
	AP 01 IC-55000-25	18700				18.700,00			
	AP 02 IC-55000-40	28486				28.486,00			
	AP 03 IC-55000-40	28258				28.258,00			
	AP 04 GCO-40000-40	20896				20.896,00			
	AP 05 CO-18000-30	9536				9.536,00			
	AP 06 CO-27000-24	9885				9.885,00			
	AP 07 CO-27000-39	15941				15.941,00			
	AP 08 GCO-40000-40	20896				20.896,00			
	AP 09 CO-18000-39	13063				13.063,00			
	AP 10 CO-18000-30	9735				9.735,00			
	AP 11 CO-27000-33	13609				13.609,00			
	AP 12 CO-18000-24	7999				7.999,00			
	AP 13 CO-27000-30	11890				11.890,00			
	AP 14 CO-18000-30	9830				9.830,00			
	AP 15 GCO-40000-40	21258				21.258,00			
	AP 16 GCO-40000-40	21258				21.258,00			
	AP 17 IC-55000-40	28887				28.887,00			
	AP 18 IC-55000-40	28887				28.887,00			
	AP 19 CO-18000-39	13014				13.014,00			
	AP 20 GCO-40000-30	15462				15.462,00			
	AP 21 GCO-40000-25	13264				13.264,00			
	AP 22 IC-55000-35	24712				24.712,00			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	AP 23 GCO-40000-20	11397				11.397,00			
	AP 24 CO-18000-39	13014				13.014,00			
	AP 25 IC-70000-35	29990				29.990,00			
	AP 26 GCO-40000-35	18469				18.469,00			
	AP 27 CO-27000-27	11348				11.348,00			
	AP 28 CO-18000-24	7729				7.729,00			
	AP 29 CO-27000-21	9384				9.384,00			
	AP 30 CO-27000-15	7416				7.416,00			
	AP 31 GCO-40000-15	10042				10.042,00			
	AP 32 CO-18000-21	7037				7.037,00			
	AP 33 CO-18000-21	6838				6.838,00			
	AP 34 IC-55000-25	19329				19.329,00			
	AP 35 GCO-40000-30	15732				15.732,00			
	AP 36 CO-18000-36	11586				11.586,00			
	AP 37 GCO-40000-25	15462				15.462,00			
							580.239,00	2,75	1.595.657,25
02.05	<b>u Cadena simple en suspensión de 10 aisladores U160BL</b> Cadena simple de suspensión, de 10 aisladores de vidrio U160BL, con una carga de rotura de 16000 kg. Completamente instalados y funcionando								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	6				6,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	48				48,00			
	TM UTRILLAS	12				12,00			
							66,00	320,00	21.120,00
02.06	<b>u Cadena simple en amarre de 10 aisladores U160BL</b> Cadena simple de amarre, de 10 aisladores de vidrio U160BL, con una carga de rotura de 16000 kg. Completamente instalados y funcionando								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	66				66,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	84				84,00			
	TM UTRILLAS	78				78,00			
							228,00	320,00	72.960,00
02.09	<b>u Accesorios herrajes suspensión</b> Suministro e instalación de herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, separadores, amortiguador, contrapesos de puentes etc. Completamente instalados y colocados.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	6				6,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	48				48,00			
	TM UTRILLAS	12				12,00			
							66,00	180,00	11.880,00
02.10	<b>u Accesorios herrajes amarre</b> Suministro e instalación de herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, separadores, amortiguador, contrapesos de puentes etc. Completamente instalados y colocados.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	66				66,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	84				84,00			
	TM UTRILLAS	78				78,00			
							228,00	160,00	36.480,00
02.11	<b>u Herrajes suspensión OPGW</b> Suministro e instalación de herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, separadores, amortiguador, contrapesos de puentes etc. Completamente instalados y colocado.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	1				1,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	8				8,00			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TM UTRILLAS	4				4,00			
							13,00	33,00	429,00
<b>02.12</b>	<b>u Herrajes amarre OPGW</b>								
	Suministro e instalación de herrajes de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158, compuesto por grillete, anilla, rótula, separadores, amortiguador, contrapesos de puentes etc. Completamente instalados y colocado.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	11				11,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	14				14,00			
	TM UTRILLAS	30				30,00			
							55,00	35,00	1.925,00
<b>02.13</b>	<b>u Salvapajaros</b>								
	Suministro e instalación cada 10 m de sistema salvapajaros mediante balizas con material luminiscente								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	180				180,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	606				606,00			
	TM UTRILLAS	515				515,00			
							1.301,00	6,00	7.806,00
<b>02.14</b>	<b>u Señalización</b>								
	Suministro e instalación de dos placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	6				6,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	15				15,00			
	TM UTRILLAS	16				16,00			
							37,00	15,00	555,00
<b>02.16</b>	<b>u Puesta a tierra apoyos no frecuentados</b>								
	Los apoyos irán provistos de picas de puesta a tierra y rabillo de conexión 50 mm de CU.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	6				6,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO	15				15,00			
	TM UTRILLAS	16				16,00			
							37,00	80,00	2.960,00
<b>02.19</b>	<b>m Conductor LA-455, en circuito simple</b>								
	Suministro y tendido cable "LA-455 (402-AL 1/52-ST1A)" 1x(454.50) mm2 en circuito simple. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	1,05	6,00	1.675,00		10.552,50			
	TM MARTÍN DEL RÍO	1,05	6,00	5.658,00		35.645,40			
	TM UTRILLAS	1,05	3,00	726,00		2.286,90			
	TM UTRILLAS	1,05	3,00	5.497,00		17.315,55			
							65.800,35	4,90	322.421,72
<b>02.27</b>	<b>m Conductor OPGW - 48</b>								
	Suministro y tendido Cable OPGW-48. Totalmente montado, tendido y probado, incluso recogido y limpieza de cables y bobinas, incluyendo descarga de bobinas llenas y carga de bobinas vacías de retorno. Incluido empalmes y cajas de conexiones								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	1,05	1.675,00			1.758,75			
	TM MARTÍN DEL RÍO	1,05	5.658,00			5.940,90			
	TM UTRILLAS	1,05	726,00			762,30			
	TM UTRILLAS	1,05	4.597,00			4.826,85			
							13.288,80	3,80	50.497,44
<b>02.30</b>	<b>u Conexionado SET</b>								
	Suministro e instalación de materiales y accesorios para conexión con estructura pórtico de las subestaciones de conexión								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	2				2,00			
	TM MARTÍN DEL RÍO								





PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y  
ESCUCHA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº.Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS OVELLEIBO MEDINA  
VISADO Nº: VD06499-23  
DE FECHA: 05/12/2023  
E-VISADO  
INGENIERIA Y PROYECTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TM UTRILLAS	1					1,00		
	TM ESCUCHA	1					1,00		
							4,00	8.000,00	32.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 TRAZA AÉREA.....</b>									<b>2.629.531,14</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja  
con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD06499-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0JUSTRFP1OISR verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y ESCUCHA)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

Nº.Colegiado.: 0001937  
JOSE LUIS OVELLEIBO MEDINA

VISADO Nº. VPO 1004/2023  
DE FECHA 10/11/2023  
E-VISADO  
INGENIERIA Y PROYECTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 TRAZA SUBTERRANEA</b>									
03.01	<b>ud Paso aéreo-subterráneo</b> Conversión aereo-subterránea formada por 1 juegos de 3 botellas terminales de protección, 3 pararra- yos autoválvulas de oxido zinc . Incluso tubería bandeja portacables, cajas de pat, aisladores, con- ducto de bajada de cables (6 temas), herrajes y accesorios, totalmente instalados.	1					1,00		
	TM UTRILLAS								
							1,00	7.500,00	7.500,00
03.02	<b>m3 Zanja 1,00 x 1,2 m</b> Excavación de zanjas para cableado de una tema, de hasta 1,00 x 1,25 m., incluso relleno de capa de arena en lecho y sobre cables según sección tipo constructiva del proyecto, baliza de señaliza- ción y hormigón HM 20, tubos PVC de de doble pared incluido suministro y tendido FO y suminis- tro y tendido de cable de tierra de Cu aislado de sección igual o mayor a la pantalla del cable de po- tencia si se requiere, así como la limpieza y mantenimiento del fondo de zanja y terraplenado poste- rior con materiales procedentes de la excavación, incluye restauración del terreno a su estado origi- nal al inicio de los trabajos fuere este cual fuere y extendido de capa de tierra vegetal acopiada, tubos de 90 mm de diámetro para tendido de fibra y cable de tierra y hormigonado hasta proteger por com- pleto los tubos. Completamente terminada y finalizada con elementos de señalización como corres- ponda y parte proporcional de arquetas, incluido elementos de fijación y mordazas.	1844							
	TM UTRILLAS	1844						1.844,00	
	TM ESCUCHA	527						527,00	
							2.371,00	300,00	711.300,00
03.03	<b>m3 DESMONTE TRÁNSITO EXPLANACIÓN A MÁQUINA &lt;10 km A VERTEDERO</b> Desmonte en terreno de tránsito de la explanación, con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, hasta 10 km de distancia y parte propor- cional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3.	0,9	10.831,00						
	TM UTRILLAS	0,9	10.831,00					9.747,90	
	TM ESCUCHA	0,1	10.831,00					1.083,10	
							10.831,00	16,45	178.169,95
03.04	<b>m3 TERRAPLÉN CON PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN</b> Terraplén con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación, in- cluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, terminado. Incluida parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colec- tivas. Medición de volumen realmente ejecutado. Conforme a ORDEN FOM/1382/2002-PG3-Art.330.	1	1.567,00						
	TM UTRILLAS	1	1.567,00					1.567,00	
							1.567,00	1,25	1.958,75
03.05	<b>m Cable RHZ1 132/145 kV 1x1200 mm2 Al</b> Cable aislado para tramo subterráneo 245 kV, conductor en aluminio y aislamiento XLPE : RHZ1 1x1x1600 mmAl +H135Cu. Instalación de dicho cable a lo largo de todo su recorrido incluido las pruebas necesarias de verificación de su conductividad y aislamiento. Se incluye los elementos necesarios para su instalación tanto para la bajante por el apoyo como el tendido a lo largo de toda la canalización enterrada y la caja de pantalla de pat y la caja de conexión con descargadores.	3	1,05	1.844,00					
	TM UTRILLAS	3	1,05	1.844,00				5.808,60	
	TM ESCUCHA	3	1,05	527,00				1.660,05	
							7.468,65	80,00	597.492,00
03.06	<b>m Fibra optica monomodo</b> TM UTRILLAS	1,05	1.844,00					1.936,20	
	TM ESCUCHA	1,05	527,00					553,35	
							2.489,55	3,00	7.468,65
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 TRAZA SUBTERRANEA .....</b>									<b>1.503.889,35</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en https://coiari.e-gestioin.es



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y  
ESCUCHA)



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 GESTION DE RESIDUOS</b>									
04.01	<b>Gestion de residuos</b>								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	0,15					0,15		
	TM MARTÍN DEL RÍO	0,5					0,50		
	TM UTRILLAS	0,3					0,30		
	TM ESCUCHA	0,05					0,05		
							1,00	2.312,20	2.312,20
	<b>TOTAL CAPÍTULO 04 GESTION DE RESIDUOS .....</b>								<b>2.312,20</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en <https://coliar.e-gestion.es>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y  
ESCUCHA)



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS</b>									
05.01	<b>ud Control de calidad y ensayos</b>								
	Control de calidad y ensayos destinados a verificar la idoneidad de todas las partidas ejecutadas en el proyecto.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	0,15				0,15			
	TM MARTÍN DEL RÍO	0,5				0,50			
	TM UTRILLAS	0,3				0,30			
	TM ESCUCHA	0,05				0,05			
							1,00	21.000,00	21.000,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 05 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS .....</b>								<b>21.000,00</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0JSTRFP1OISR verificable en <https://coliar.e-gestion.es>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y  
ESCUCHA)



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
06.01	u SyS								
	Materiales, accesorios y medidas preventivas en definadas en el Estudio de seguridad y salud.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	0,15					0,15		
	TM MARTÍN DEL RÍO	0,5					0,50		
	TM UTRILLAS	0,3					0,30		
	TM ESCUCHA	0,05					0,05		
							1,00	29.600,00	29.600,00
06.02	u Elementos y ayudas al tendido								
	Elementos auxiliares de seguridad y otras ayudas al tendido.								
	TM VIVEL DEL RÍO MARTÍN	0,15					0,15		
	TM MARTÍN DEL RÍO	0,5					0,50		
	TM UTRILLAS	0,3					0,30		
	TM ESCUCHA	0,05					0,05		
							1,00	6.000,00	6.000,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>								<b>35.600,00</b>
	<b>TOTAL .....</b>								<b>4.209.738,69</b>

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada n.º RG06499-23 y VISADO electrónico VD05320-23A de 05/12/2023. CSV = FVYK0USTRFP1OISR verificable en https://coliar.e-gestion.es



DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV  
SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS  
(TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO,  
UTRILLAS Y ESCUCHA)



## DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

---

**INDICE DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES**

**I - PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

**II - PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA AÉREA**



## ÍNDICE I - PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

- 01. OBJETO
- 02. DISPOSICIONES GENERALES
  - 2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES
  - 2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO
  - 2.3 SEGURIDAD PÚBLICA
- 03. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO
  - 3.1 DATOS DE LA OBRA
  - 3.2 REPLANTEO DE LA OBRA
  - 3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO
  - 3.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL
  - 3.5 ORGANIZACIÓN
  - 3.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN
  - 3.7 ENSAYOS
  - 3.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS
  - 3.9 MEDIOS AUXILIARES
  - 3.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
  - 3.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS
  - 3.12 PLAZO DE EJECUCIÓN
  - 3.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL
  - 3.14 PERIODOS DE GARANTÍA
  - 3.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA
  - 3.16 PAGO DE LAS OBRAS
  - 3.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS
- 04. DISPOSICIÓN FINAL

## 01. OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que han de cumplirse en la construcción de la Línea Aérea de Alta Tensión 132 kV Subestación Armillas hasta Subestación Casting Ros y la Subestación Valdeconejos, cuyas características técnicas están definidas en los restantes documentos que componen el presente Proyecto.

## 02. DISPOSICIONES GENERALES

### 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en la Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “f” del párrafo 2.1 de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos, pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física el propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 2.3. SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

### 03. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

#### 3.1. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### 3.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra, convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

### 3.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

### 3.5. ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las cargas que legalmente están establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material, alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

### 3.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o los Delegados y colaboradores toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tenga por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### 3.7. ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### 3.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, con el objeto de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

### 3.9. MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

### 3.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular, si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 3.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 3.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

### 3.11. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

### 3.12. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

### 3.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

### 3.14. PERIODOS DE GARANTÍA



El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

### 3.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO LAT 132KV SET ARMILLAS-CASTING ROS-VALDECONEJOS (TTMM VIVEL DEL RIO MARTIN, MARTIN DEL RIO, UTRILLAS Y ESCUCHA)</p>	
--	--	--

duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

### 3.16. PAGO DE LAS OBRAS

El pago de obras realizadas se hará por Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

### 3.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 04. DISPOSICIÓN FINAL

Es voluntad de ambas partes contratantes, que una vez aceptados el presente Pliego de Condiciones, tenga respecto a su cumplimiento la misma fuerza y valor que una escritura pública, debidamente otorgada con el reintegro correspondiente a la Hacienda. Tanto la PROPIEDAD, como la Contrata, se reservan la facultad de elevar este documento a escritura pública, en cualquier estado de la obra.

Los impuestos, serán del exclusivo cargo de la Contrata, así como todas las demás contribuciones.

Noviembre de 2023



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
INPROIN 2004 SL



## ÍNDICE II - PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA AÉREA

### 01. OBJETO

### 02. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

#### 2.1 REPLANTEO DE APOYOS

#### 2.2 APERTURA DE HOYOS

#### 2.3 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

#### 2.4 CIMENTACIONES

##### 2.4.1 ARENA

##### 2.4.2 GRAVA

##### 2.4.3 CEMENTO

##### 2.4.4 AGUA

##### 2.4.5 HORMIGÓN

##### 2.4.6 EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES

#### 2.5 ARMADO E IZADO DE APOYOS

#### 2.6 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METALICAS

#### 2.7 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

##### 2.7.1 COLOCACIÓN DE AISLADORES

##### 2.7.2 TENDIDO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

##### 2.7.3 TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

#### 2.8 REPOSICIÓN DEL TERRENO

#### 2.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELECTRICO

#### 2.10 TOMAS DE TIERRA

##### 2.10.1 ELECTRODOS DE DIFUSIÓN

##### 2.10.2 ANILLO CERRADO.

##### 2.10.3 COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN

### 03. MATERIALES

#### 3.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES

#### 3.2 APOYOS

#### 3.3 HERRAJES

#### 3.4 AISLADORES

#### 3.5 CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

### 04. RECEPCIÓN DE OBRA

#### 4.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES

#### 4.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

#### 4.3 INSPECCIÓN Y CONTROL

### 05. CONCLUSIONES

## 01. OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto la definición de los requisitos que han de cumplir el suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de la Línea Aérea de Alta Tensión 132 kV Subestación Armillas, hasta Subestación Casting Ros y la Subestación Valdeconejos.

## 02. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas de la buena práctica.

### 2.1. REPLANTEO DE APOYOS

El servicio de topografía del Contratista comprobará los vértices y alineaciones que figuran en los planos de planta y perfil del Proyecto, con el fin de restituir sobre el terreno las banderas y estacas que hubieran desaparecido. Igualmente, se comprobará el perfil especialmente en aquellos puntos donde la distancia de los conductores al terreno sea menor, procediéndose a la toma de datos de todos aquellos nuevos elementos, tales como edificaciones, vías de comunicación, líneas, etc., que pudieran haber aparecido o hubieran sido omitidos en el levantamiento del Proyecto.

La situación de cada apoyo sobre el terreno se marcará de la forma siguiente:

**Apoyos de alineación:** Se realizará con tres estacas clavadas en el terreno. La estaca central determina el eje del apoyo y llevará rotulado el número del mismo; las otras dos estacas se pondrán equidistantes de la central en la dirección de la alineación (una hacia el origen y otra hacia el final de la línea) e irán marcadas con la letra "A".

En terreno rocoso se admitirán clavos o señales de pintura.

**Apoyos de ángulo:** Se realizará con cinco estacas clavadas en el terreno. La central determina el eje del apoyo y llevará el número del mismo. La bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones irá definido mediante dos estacas marcadas con la letra "B" (bisectriz), ubicadas una a cada lado de la central. Del mismo modo y perpendicular a la anterior se definirá el otro eje del apoyo formado por dos estacas situadas también a cada lado de la estaca central y marcadas con la letra "N" (normal).

Una vez estaquillados los ejes del apoyo, se situarán los ejes de las cuatro zancas que quedarán marcados con otras cuatro estacas numeradas como "1", "2", "3" y "4".

En previsión de tener que ejecutar patas desiguales se medirán los desniveles respecto a la estaquilla central. Cuando la diferencia de nivel entre la estaquilla central y el eje de la zanca sea mayor de  $\pm 0,70$  metros se tomarán para cada zanca las cotas de dos puntos separados 1 metro y situados sobre la diagonal que definen los ejes del apoyo y de la zanca.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo del Contratista.

El Contratista entregará los datos del replanteo a la Dirección de Obra para su comprobación y aprobación por escrito mediante el Acta correspondiente, sin lo cual no podrán iniciarse los trabajos de excavación.

La reposición de estacas desaparecidas desde el momento del replanteo hasta el comienzo de la apertura de hoyos será por cuenta del Contratista.

## 2.2. APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

**Excavación:** Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

**Explanación:** Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución. Se deberán igualar las cotas de las patas de los apoyos, de manera que el contratista realizará la excavación necesaria para llegar a esos valores. Serán por cuenta del contratista cualquier modificación o ampliación de las longitudes de los anclajes.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 Km por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada a la Dirección Técnica. En cualquier caso, los hoyos que queden abiertos de una jornada a la siguiente, deberán ser protegidos mediante cercas o cubiertos con tablas, con el fin de evitar accidentes. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen con derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones deberá retirarse allanando y limpiando el terreno circundante al apoyo.

Dicha tierra deberá ser transportada a un vertedero autorizado. En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm, como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá precederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a

esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que, en el momento de la explosión, no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

### 2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

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.

### 2.4. CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y la colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón de 200 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica.

El amasado del hormigón se realizará con hormigonera, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Los macizos de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo en 40 cm como mínimo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma cónica, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 25% como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un tubo de PVC para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 60 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto al angular o montante.

#### 2.4.1. Arena

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: de la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm, 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora.

En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8%. La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3% hasta

completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido. Los ensayos de las arenas se realizarán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso): 1 parte de cemento / 3 partes de arena.

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado será desechada.

Se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

#### 2.4.2. Grava

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3% en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm, no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### 2.4.3. Cemento

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico. Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### 2.4.4. Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

#### 2.4.5. Hormigón

Se empleará hormigón de resistencia característica 200 kg/m<sup>2</sup> fabricado en central o amasado in situ mediante hormigonera. En este último caso, el amasado del hormigón se efectuará vertiendo en la hormigonera los distintos componentes en el orden siguiente:

1. Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
2. El cemento y la arena simultáneamente.
3. La grava.
4. El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera. El hormigón obtenido será de consistencia plástica según el ensayo del cono de Abrams.

#### 2.4.6. Ejecución de las cimentaciones

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto. En tiempo de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, podrá proseguirse el hormigonado, siempre con la autorización de la Dirección de Obra y tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. El contratista se hará cargo de la realización de un estudio geotécnico que identifique las características del suelo requeridas por la dirección de obra. Se podrán igualmente utilizar aditivos anticongelantes que deberán ser autorizados por el Director de Obra.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 10 cm de espesor, de manera que se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelando cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo e inmovilizándola mediante un dispositivo adecuado (plantilla).

- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

- Después se rellenará de hormigón el foso, vertiendo el hormigón suavemente y por medio de un canal de chapa de gran pendiente en capas de 20 a 30 cm y vibrándolo a continuación. Durante el vertido del hormigón se prestará especial cuidado en no golpear el anclaje para no desnivelarlo. Una vez iniciado el hormigonado de un macizo no se interrumpirá éste hasta que no esté totalmente terminado.

No podrá retirarse la plantilla hasta pasadas 24 horas de la terminación del hormigonado. Este plazo será de 48 horas en el caso de utilización de cementos puzolánicos o siderúrgicos.

En aquellos apoyos donde sea necesario, por indicarse en los planos del Proyecto o porque lo solicite la Dirección de Obra, el Contratista estará obligado a la construcción de recrecidos de hormigón armado. Dichos recrecidos se ejecutarán sin junta con hormigón de las mismas características que el empleado en el resto de la cimentación.

Las armaduras serán suministradas por el Contratista de acuerdo con los planos. Los encofrados podrán ser de madera o chapa y se ejecutarán de manera que quede asegurada la estanqueidad de los mismos con el fin de evitar fugas de la lechada de cemento. Si son de madera, ésta tendrá una superficie lisa y se humedecerá suficientemente con agua antes de comenzar el hormigonado. En caso de utilizarse encofrados de chapa se podrán utilizar desencofrantes de calidad verificada, que serán sometidos a la aprobación del Director de Obra. Se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

En aquellos apoyos que por las especiales características del terreno donde se asienten (roca, aluvión, etc.) sea aconsejable utilizar una cimentación especial, la Dirección de Obra estudiará la solución más adecuada y facilitará al Contratista toda la información necesaria para su correcta ejecución.

Las tolerancias dimensionales admisibles en la ejecución de las cimentaciones de los apoyos serán:  
De anclaje a anclaje en dirección de la línea: El error no será mayor de 2 mm para torres de alineación y 3 mm para las de amarre. De anclaje a anclaje en dirección transversal a la línea: El error no será mayor de 3 mm. Tanto en las cimentaciones como en la toma de datos de la verticalidad de las torres, se seguirá las indicaciones de la normativa IEEE 951-1996

De anclaje a anclaje en la diagonal del cuadrado o rectángulo que forman las testas de los anclajes: El error no será superior a 5 mm. De anclaje a anclaje en la nivelación de las testas: El error no será mayor del 0,2% de la distancia entre anclajes.

## 2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el conjunto de herramienta y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10%), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos con arreglo a los planos de montaje suministrados por el fabricante de los mismos. Cuando la torre se monte sobre el suelo, se hará sobre un terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera a fin de que no se produzcan deformaciones en las barras.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo no será el máximo, el cual se realizará una vez izado el apoyo. Así mismo, los tornillos se montarán con la tuerca hacia el exterior de la torre. Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica. El procedimiento de izado será determinado por el Contratista, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización, ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes. Se recomienda el izado con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o los montantes del poste. Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta mediante el empleo de llaves dinamométricas.

Los tornillos deberán sobresalir de las tuercas, por lo menos, tres pasos de rosca. El apoyo deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que presentará una inclinación del 0,5 al 1% en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2%. Finalmente, una vez que se haya comprobado el perfecto montaje del apoyo, se procederá al graneteado de la tornillería (tres granetazos a 120°), con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, el Contratista dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

## 2.6. PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

## 2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores y cable de tierra, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos. Comprende igualmente el suministro de herramienta y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

### 2.7.1. Colocación de aisladores

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se realizará con el mayor cuidado y se limpiarán antes de su montaje definitivo en los apoyos.

Se tomarán las debidas precauciones para que los distintos elementos que componen la cadena no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no sufran esfuerzos de flexión.

### 2.7.2. Tendido de los conductores y cable de tierra

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores y cable de tierra debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores y cable de tierra. Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc. Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, (en particular en los apoyos de ángulo y anclaje). Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas.

En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando haya que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:



- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión. Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores y cable de tierra, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se realizará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

Los empalmes del cable de tierra se realizarán en caja de empalme dispuesta a tal efecto en parte baja de apoyo. El cable de tierra se fijará a herraje sujeto a montante de apoyo de manera que se realizará entrada y salida en la citada caja.

Se realizará informe final de reflectometría que el Contratista entregará a Dirección Facultativa.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### **2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra**

Previamente al tensado de los conductores y cable de tierra, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la empresa Contratista estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores y cable de tierra, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y la comprobación del regulado se realizarán siempre por la flecha. En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores y cable de tierra, se mantendrán

éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si, una vez engrapado el conductor, se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar y, si el conductor no se ha dañado, se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados. En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y deberá ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se realizará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se realizará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla. El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

## 2.8. REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser retiradas a vertedero, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

## 2.9. NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISO DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

## 2.10. TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y el cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos se ubiquen en zonas transitadas, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

### 2.10.1. Electrodo de difusión

Cada apoyo dispondrá del número de picas de puesta a tierra de acero cobreado de  $\varnothing$  25 mm y 2 m de longitud como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Como mínimo se instalarán dos picas conectadas a dos montantes diagonalmente opuestos del apoyo.

La cabeza de las picas, una vez hincadas, quedará como mínimo a 0,6 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Las picas deben quedar aproximadamente a unos 80 cm del macizo de hormigón. Cuando sea necesario más de una pica, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m del macizo de hormigón.

### 2.10.2. Anillo cerrado

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantas picas de puesta a tierra de acero cobreado de  $\varnothing$  25 mm y 2 m de longitud como sean necesarios, con un mínimo de dos instaladas diametralmente opuestas.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup>. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 0.5 m. de profundidad como mínimo y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

### 2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

## 03. MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

### 3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES

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.

### 3.2. APOYOS

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea serán metálicos de celosía

Se podrá utilizar apoyos realizados por otro fabricante, siendo sus características equivalentes y sus alturas y esfuerzos resistentes iguales o, en su defecto, de valor superior. En cualquier caso, toda modificación de los apoyos a instalar respecto a lo reflejado en el presente proyecto deberá consultarse con la Dirección Facultativa.

### 3.3. HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21006, 207009 y UNE EN 61284. Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

### 3.4. AISLADORES

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas CEI 120, CEI 815, UNE 21909, UNE-EN 61466-1-2, UNE 21009 y UNE 21128. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

### 3.5. CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE 21018.

## 04. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

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.

### 4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### 4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

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, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista: No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

Verticalidad de los apoyos: En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

Tolerancia de regulación: Los errores admitidos en las flechas serán:

- De  $\pm 3\%$  en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De  $\pm 3\%$  entre dos conductores situados en planos verticales.
- De  $\pm 6\%$  entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra".

#### 4.3. INSPECCIÓN Y CONTROL

Las comprobaciones a efectuar serán las siguientes:

1. - Verificación de reclamaciones pendientes de los propietarios.
2. - Que las peanas queden libres y protegidas de posibles vertidos de tierras. Así como que están perfectamente enlucidas y no presenten grietas ni coqueas.
3. - Que la zona próxima al apoyo haya quedado limpia de tierras procedentes de la excavación, de restos de hormigón y de otros materiales y residuos.
4. - Que los tubos para el paso de los cables de tierra son del diámetro adecuado y no estén obstruidos por materiales de desecho.
5. - La nivelación de los anclajes de los apoyos, la correcta orientación de las caras de los anclajes y su alineación con los apoyos inmediatos.
6. - La perfecta unión de las tomas de tierra y que el tubo de la puesta a tierra este sellado con silicona.
- 7.- Se medirá la resistencia con la toma de tierra desconectada del apoyo.
- 8.- Se realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Así mismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
- 9.- La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.
- 10.- Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.
- 11.- La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
- 12.- Inspección de los herrajes y aisladores que componen las cadenas: correcto montaje, tipo de aisladores, aisladores limpios y sin roturas. Así como el perfecto aplomado de las cadenas de suspensión.

- 13.- Comprobación de las flechas.
- 14.- La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.
15. - Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
- 16.- Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
- 17.- Comprobación de distancias a obstáculos, edificios, masas de arbolado, al suelo, cruzamientos.

Las deficiencias detectadas serán corregidas por el Contratista, corriendo a su cargo siempre que sean motivados por deficiencias técnicas en el montaje.

### CONCLUSIONES

Es voluntad de ambas partes contratantes, que una vez aceptados el presente Pliego de Condiciones, tenga respecto a su cumplimiento la misma fuerza y valor que una escritura pública, debidamente otorgada con el reintegro correspondiente a la Hacienda. Tanto la PROPIEDAD, como la Contrata, se reservan la facultad de elevar este documento a escritura pública, en cualquier estado de la obra.

Los impuestos, serán del exclusivo cargo de la Contrata, así como todas las demás contribuciones.

Noviembre de 2023



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Inproin 2004 SL



# DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## INDICE DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- I - MEMORIA
- II - PLIEGO DE CONDICIONES
- III - PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- IV - CROQUIS



## ÍNDICE I - MEMORIA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 01. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

### 02. DATOS GENERALES DE LA OBRA

- 2.1. *Descripción de los Trabajos*
- 2.2. *Actividades Principales*
- 2.3. *Situación y Climatología*
- 2.4. *Características del Entorno de Trabajo*
- 2.5. *Plazo de Ejecución*
- 2.6. *Personal Previsto*
- 2.7. *Oficios*
- 2.8. *Maquinaria y Medios Auxiliares*
- 2.9. *Instalaciones Electricas Provisionales*

### 03. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS:

- 3.1. *Instalaciones*
- 3.2. *Profesionales*
  - 3.2.1. CON CARÁCTER GENERAL
  - 3.2.2. CON CARÁCTER ESPECÍFICO
  - 3.2.3. RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO
  - 3.2.4. RELATIVOS A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS
  - 3.2.5. RELATIVOS AL ENTORNO

#### 3.3.-A Terceros

### 04. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

- 4.1. *Riesgos previsibles*
- 4.2. *Medidas Preventivas*

### 05. CONDICIONES AMBIENTALES

- 5.1. *Ventilación*
- 5.2. *Temperatura*
- 5.3. *Factores Atmosféricos*

### 06. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- 6.1. *Revisiones Periódicas*

### 07. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

- 7.1. *Charla de Seguridad y Primeros Auxilios para Personal de Ingreso en obra*
- 7.2. *Charla sobre Riesgos Específicos*

### 08. REUNIONES DE SEGURIDAD

### 09. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

9.1. CONTROL MÉDICO

9.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

9.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASI DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

10. VESTUARIOS Y ASEOS

11. RECURSOS PREVENTIVOS

## 01. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto de Línea Aérea de A.T. de 132 kV en los términos municipales de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha en la provincia de Teruel.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, el Real Decreto 2177/2007, Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo temporales en altura y el Real Decreto 171/2004, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 02. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra Línea Aérea de Alta Tensión, son los que a continuación se indican:

El promotor del presente proyecto es:

Sistemas Energéticos Céfiro SL  
CIF: B01917368  
C/Buenos Aires 12, 48001 Bilbao, España

A efectos de notificaciones:  
SSE Renewables  
Avd. Gomez Laguna, 25 – 1º - Ofic. 1, 50009 Zaragoza, España

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

La Línea eléctrica objeto del presente Estudio tiene su origen en la SET Armillas a SET Casting Ros y SET Valdeconejos.

La longitud total de la línea es de 14.021 metros, y se encuentra en los términos municipales de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Escucha en la provincia de Teruel.

### 2.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado
- Implantación de obra y Señalización
- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados (apoyos)

- Maniobras de izado, situación en obra y montaje
- Tendido, regulado, engrapado, conexionado de conductores
- Colocación de accesorios (contrapesos, balizas y salvapájaros)
- Desmontaje de estructuras y equipos
- Desescombro y retirada
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro e la obra
- Puesta en marcha de la instalación

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

### 2.3. SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La Línea, en proyecto, discurrirá en los términos municipales de Vivel del Río Martín, Martín del Río, Utrillas y Montalban en la provincia de Teruel. La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos.

### 2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

La relación de cruzamientos está descrita en la Memoria de éste proyecto.

### 2.5. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de las obras se establece en CUATRO (4) meses.

### 2.6. PERSONAL PREVISTO

El personal necesario del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de VEINTE (20) personas.

### 2.7. OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente
- Encargados
- Administrativos

### 2.8. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

### MAQUINARIA

- Maquinaria de transporte por carretera
- Máquinas excavadora
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante

- Camión hormigonera autopulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Bobcat
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Compactadores de tambor

### MAQUINAS HERRAMIENTAS

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

### HERRAMIENTAS MANUALES

- Herramientas de mano (cinceles y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.)
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.

### MEDIOS AUXILIARES

- Plataforma elevadora autopulsada
- Escaleras manuales
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Equipos de medida:
  - Comprobador de secuencia de fase
  - Medidor de aislamiento
  - Medidor de tierras
  - Pinzas amperimétricas
  - Discriminadores de tensión
  - Termómetros

## 2.9. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Los riesgos previsibles y las medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de la obra se desarrollan en el capítulo 4.

### 03. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 3.1. INSTALACIONES

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas generales en función del tipo de instalación donde se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras. Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

#### Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.

#### Medidas preventivas

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m. o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se tapanán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.
- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B. T.
- Medidas preventivas A. T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.

- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.
- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.
- Se ventilarán los vapores inflamables.
- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.
- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.
- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos. Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).

### 3.2. PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsible inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra. Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

#### 3.2.1.- Con carácter general

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

#### Riesgos generales

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas

- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

### Medidas preventivas

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se almacenarán y manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.



### 3.2.2.- Con carácter específico

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

## SEÑALIZACIÓN

### Normas generales de SEÑALIZACIÓN

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

#### Caída desde altura de objetos

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. en las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.
- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

#### Productos inflamables

- En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

#### Vías y salidas de emergencia

Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba. La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en “Riesgos Eléctricos” del apartado de Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

#### Señalización en Entorno Urbano:

La señalización, balizamiento y en su caso, defensas en las obras que afecten a la libre circulación por las vías públicas, se atenderán a las normas establecidas o instrucciones complementarias que ordene la administración competente.

En entorno urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes. Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) en población. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

Cuando circulen vehículos, los cerramientos se colocarán dependiendo de las características del terreno a una distancia, como mínimo, de 1 m para firmes de hormigón.

Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos, etc.) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.

Se colocarán balizas luminosas de señalización por la noche. Se extremarán las precauciones en cruzamientos de carreteras, zonas transitadas y/o cruzamiento de servicios.

Al término de la jornada, en las zonas transitadas se señalarán y protegerán los posibles obstáculos que puedan ser causa de daños a terceros.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

#### Señalización en Entorno No Urbano

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas. La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm. de anchura.

Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes. Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar. En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

#### Señalización en Carreteras (Norma de carreteras 8.3 – IC “Señalización De Obras”)

Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera.

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC “Señalización de Obras”, y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.

El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurren en la misma, se podrá señalar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda. Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo. En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.

Las señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices. Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como “grandes” en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

## TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

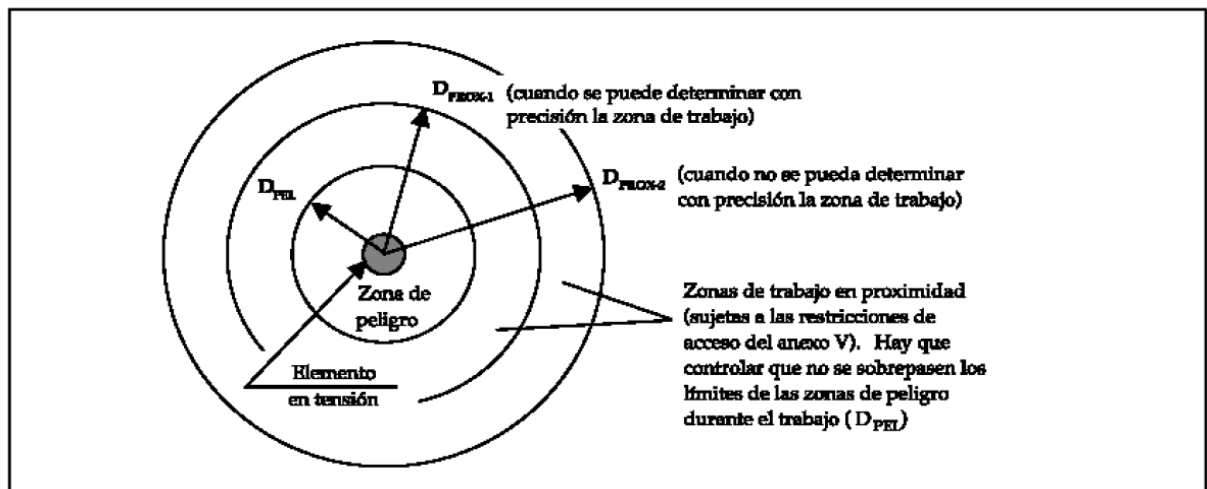
Definiciones:

**Trabajos sin tensión:** trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

**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.

**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.



En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

CUADRO 1  
CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA  
DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
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
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO					1.-Los trabajos con riesgos eléctricos 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 presente Real Decreto.			

**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 el R.D. 614/2001.

**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.

### Trabajos sin tensión (ANEXO II. R.D. 614/2001)

#### Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

#### A.1 Supresión de la tensión.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

### **Desconectar.**

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

### **Prevenir cualquier posible realimentación.**

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

### **Verificar la ausencia de tensión.**

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

### **Poner a tierra y en cortocircuito.**

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda. Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales. Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

## Proteger y señalar

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

### A.2 Reposición de la tensión.

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

### Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

#### B.1 Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

#### B.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.

- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

### Trabajos en proximidad de elementos en tensión (ANEXO V. R.D. 614/2001)

Disposiciones generales:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

#### A.1 Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

#### A.2 Realización del trabajo.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los



trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

#### Disposiciones particulares

##### *B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.*

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

##### *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.*

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

#### **Trabajos en tensión (ANEXO III. R.D. 614/2001)**

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

## Disposiciones generales:

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. 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.

2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc)
- Las pértigas aislantes
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de **alta tensión** en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en **baja tensión**, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.

## TRABAJOS EN ALTURA

### Medidas generales

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

Para evitar la caída de objetos:

- 1.- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- 2.- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- 3.- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
- 4.- Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

Para evitar la caída de personas:

- 1.- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección. La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm. Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc. La cita del texto "rebordo de protección" se refiere al rodapié.

2.- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente. Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiéndose como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantear tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.). Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE nº 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de trabajo", modificado por el RD 2177/2004 "Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura"; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE - pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo. Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V, etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.
- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

No obstante lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: "anteponer la protección colectiva a la individual".

En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizarse el trabajo en altura sea seguro.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

### Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 y R.D. 2177/2004):

1. Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
2. Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
3. El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
4. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
5. Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
6. Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm., como máximo.
7. Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.
8. No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
9. Escaleras de madera:
  - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
  - Los largueros serán de una sola pieza.
  - Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
  - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
10. Escaleras metálicas:
  - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
  - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
11. Escaleras de tijera:

- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

### **Cuerdas (R.D.2177/2004)**

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
4. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
5. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
6. De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
  - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  - Los sistemas de sujeción.
  - Los sistemas anticaídas.
  - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
  - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
  - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
  - Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.»

### **Plataforma elevadora.**

Véase “Plataforma elevadora autopropulsada” en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares. Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

### **Línea de vida.**

Las llamadas “Líneas de Vida” proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.

- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.
- Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

El método de trabajo consistirá en:

- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaídas, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la 'línea de vida' que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaídas a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.
- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Líneas de Vida.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

## MANIPULACIÓN DE CARGAS

### Manipulación manual de cargas (R.D. 487/1997)

Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como tranpaletas manuales y carretillas automotoras.

Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 Kg. Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.

En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra. En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin. Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo). Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.

En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido. La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural. Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas. Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros 860 cm. aproximadamente).

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.

Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestras, escalones o escaleras.

Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior

El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:

- Planificar el levantamiento.
- Colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.
- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos más fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad

- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de "cinturón antilumbago".

### Manipulación mecánica de cargas

Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgos eléctrico”
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una maquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

-Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo

### MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 379/2001)

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

Clasificación:

**Gases:** Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.

**Líquidos:** El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.



**Sólidos:** Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

Ámbito de aplicación:

- Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:
- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 l de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.
- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

Medidas preventivas:

Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles” e ITC MIE-APQ 7 “Almacenamiento de líquidos tóxicos”.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Calzado de seguridad
- Gafas o pantalla para protección facial
- Mascarilla

### ZANJAS

Véase la NTP: 278 Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Pantalla facial o gafas de protección cuando sea necesario (en la proyección de partículas).
- Cerramiento con vallas de la zanja.

### ESPACIOS CONFINADOS

No se prevén trabajos confinados, si se realizaran, se elaborará el correspondiente procedimiento previo a su comienzo, que ampliará el plan de seguridad y salud.

#### 3.2.3.- Relativos al proceso constructivo

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad. A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

### Replanteo y estaquillado

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales y específicos.

Equipos de Protección Individual:

- Ropa de trabajo con protección frente al frío,
- Calzado de protección.

### Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
  - Manejo manual de materiales.
  - Acopio de materiales, según sus características.
  - Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
  - Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
  - Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
  - La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.
  - Se señalarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
  - En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
  - Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
  - No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
  - No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
  - Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.
- Se señalarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### **Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### **Trabajos de encofrado y desencofrado**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.

- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:
- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Hormigonado de pilares y vigas:

- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios construidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

### Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos. Si en algún momento tiene que trabajarse en altura se seguirán las medidas de prevención reflejadas para trabajos en altura.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostadas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la legislación vigente.
- En el caso de desplazamiento de operarios sobre la estructura, se instalarán líneas de vida para anclaje de los arneses anticaída provistos de absorción de energía., y también en aquellos casos en los que el trabajo no se pueda realizar con una plataforma elevadora o no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un plan de seguridad específico al efecto.

### Colocación de refuerzos y recrecidos:

-Durante la ejecución de taladros u otras operaciones, las herramientas estarán amarradas al apoyo por medio de eslingas, al igual que las barras. Estas siempre estarán sujetas al menos por una de sus partes hasta que quede colocada definitivamente.

### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Línea de vida



- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)

#### Colocación de poleas y cadenas de aisladores

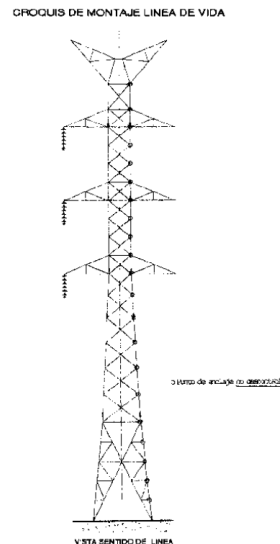
- Siempre que sea posible, las cadenas de aisladores se montarán en el suelo. Cuando esto sea posible las poleas se unirán a las cadenas para proceder a colocarlas en las crucetas de los apoyos. Se comprobará, antes de iniciar el ascenso, que están puestos todos los pasadores necesarios y que estos han sido abiertos.
- El personal que realice esta operación debe ser un personal cualificado con experiencia y con aptitudes para realizar trabajos en altura.

#### Tendido de conductor:

Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de maquinas etc.

#### Trabajos en altura en torres:

- Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará:
- Sistema anticaídas ( ver croquis):



-En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.

-Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. Se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo

-Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.

-La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos en la torre.

#### *Comunicación*

-La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radiotéfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

#### *Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido*

-Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:

- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriostrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

#### *Tendido de conductores*

-Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.

-Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.

-Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán tractels, pul-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.

-Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante.

-El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.

-Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.

-No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.

-Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.

-En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.

-Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

#### *Realización de empalmes a compresión*

-La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.

-La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.

-Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.

-En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.



-Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
- Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
- Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.

-Para subir cables se actuará de igual modo.

#### *Tensado, Regulado y Engrapado de conductores*

El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.

-Como medida preventiva se procederá al atirantado de la crucetas en sentido vertical.

-El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.

-Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.

-El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.

Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.

La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

#### **Colocación de salvapájaros y balizado**

Equipos de trabajo a utilizar en el proceso de colocación de salvapájaros:

- Maquinaria de colocación automática:

Construida para la colocación automática de las balizas diseñadas.

Estas máquinas, normalmente, usan como fuerza motriz energía eléctrica de baterías Ni-Cd, a la tensión nominal de 24 V.CC. que a su vez alimenta el control automático y mando a distancia.

El izado hasta el cable se efectúa con una pluma manual giratoria que se coloca en el apoyo.

-Otros equipos de trabajo:

#### **Escaleras de amarre para la colocación de la máquina de colocación:**

Escaleras de mínimo peso, la cual colocada entre el cable y la cúpula de la torre permite desplazarse por la misma para de esta manera salvando la distancia del antivibrador nos permita colocar la máquina y cargar la misma con las balizas según longitud del vano.

**Equipo de protección individual para trabajos en altura:** Todo el personal que realiza trabajos en altura dispone de todos los equipo necesarios según normativa vigente, y en el momento de realizar los trabajos se siguen los procedimiento de la empresa los cuales obligan a usar:

- Arnés antiácida
- Cuerda de posicionamiento
- Doble gancho de posicionamiento con absorbedor
- Línea de vida
- Anticaída para línea de vida.

Procedimiento a seguir en el proceso de trabajo:

- 1.- Se efectuará el izado de la máquina mediante la cuerda de servicio y polea.
- 2.- Un vez colocada la escalera y dos trabajadores sobre ella se colocará la máquina sobre el cable en el cual se deben instalar las balizas.
- 3.- La máquina programada y en funcionamiento se dirige por sí sola al apoyo anterior.
- 4.- Una vez haya llegado al punto marcado, que en este caso será el apoyo anterior la máquina vuelva balizando el cable de fibra a lo largo de todo el vano.
- 5.- Una vez balizado el vano correspondiente y a través de los trabajadores ubicados en la escalera de amarre cogerán la máquina para retirarla, y mediante la cuerda de servicio bajarla a suelo.

Equipos de Protección Individual.

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### 3.2.4.- Relativos a la maquinaria y herramientas

*MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:*

**MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL:**

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura).
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### Medidas preventivas

Factor humano:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.

- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
  - Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
  - La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
  - Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
  - No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
  - Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
  - Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
  - No guarde material combustible ni trapos grasientos en la maquina, puede ser el origen de un incendio.
  - Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
  - Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
    - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
    - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
    - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
  - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
  - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
  - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
  - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.

Durante el desarrollo de la jornada:

- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Al final de la jornada:

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.

- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

#### Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

#### Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

## MAQUINARIA DE TRANSPORTE POR CARRETERA. CAMIONES

### Riesgos

- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones

- Caídas al ascender o descender del vehículo

### Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud
- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

### Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.
- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.
- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo mas centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volquete y comprobar que no haya ninguna fuga.

### MAQUINAS EXCAVADORAS:

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.

- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

## GRÚA AUTOPROPULSADA

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos (por contacto con partes metálicas calientes).
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

### Medidas preventivas

#### Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la grúa si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

#### Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

### Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:

- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

### Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.

- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

### Posicionamiento correcto

- Los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.

- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.

- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:

- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

### Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

### Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.

- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

### Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.

- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

### Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.

- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.

- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

#### Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

#### Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

#### Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

#### Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

#### Tensión nominal instalación (kV)

Distancia mínima



Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

#### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo.

Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

### CAMION AUTOCARGANTE

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estibado o recepción de la carga).
- Golpes por caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas, por enganche o estibado deficiente de la carga o por desestabilización del camión sobre sus calzos).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

### Medidas preventivas

#### Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar el camión si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

#### Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos de la pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

#### Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta que deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

#### Estabilidad

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos o en proximidad a taludes y excavaciones. La distancia mínima al borde de una excavación será de 2 m.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma siempre, deberán apoyarse en terreno firme. Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

#### Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

#### Medios de protección

- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.

- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

#### Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

#### Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar o dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

#### Condiciones sobre la carga izada

- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale. Emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003.

#### Señalista

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

#### Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

#### Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

#### Tensión nominal instalación (kV)

#### Distancia mínima

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
66 < Vn < 220	5
Vn > 220	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

#### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo.

Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

### CAMIÓN HORMIGONERA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjás).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos y contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.

- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

### Vuelco de la máquina

Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

### Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

### Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

### Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

### Riesgo eléctrico

Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

## CAMIÓN BASCULANTE

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".

### Formación

El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

### Carga de la caja

Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.

Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte. Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

### Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

### Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

### Contacto eléctrico

Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

### Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

## DUMPER AUTOVOLQUETE:

### Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dumper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dumper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilete hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dumper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dumper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

## CARGADORES Y EXCAVADORAS COMPACTOS (BOB-CAT):

### Riesgos

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.

- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción de la máquina “bob-cat” sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la pala ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. La máquina y sus accesorios elegidos deben ser apropiados a la operación a realizar.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación de la máquina al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad. Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.

## MÁQUINA DE EXCAVACIÓN CON MARTILLO HIDRÁULICO

### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos y golpes por máquinas o accesorios de máquinas
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias nocivas
- Golpe o explosión por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra sustancias nocivas.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos....



- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Excavadoras".

## COMPACTADORES DE TAMBOR LISO

### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos, golpes y cortaduras por accesorios de máquinas y elementos móviles.
- Vibraciones.
- Quemaduras por contacto con fluidos a alta temperatura.
- Contacto con sustancias nocivas
- Incendios por fallo eléctrico y/o combustión de líquidos inflamables
- Explosiones por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad frente a contacto de líquidos nocivos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad o con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos....
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Seguir las normas establecidas por el fabricante para el funcionamiento y mantenimiento de la máquina

## MÁQUINAS HERRAMIENTAS

### MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL:

#### Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

### Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes, inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).

- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

## CABRESTANTES DE IZADO Y DE TENDIDO

### Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

### Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

### Protecciones colectivas:

- Toma de tierra.

### Medidas preventivas

- Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

## MÁQUINA DE COMPRESIÓN

### Riesgos:

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos.
- Golpes.

### Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

### Medidas preventivas

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.

- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

## COMPRESOR

### Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

### Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

## MARTILLO NEUMÁTICO

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.

- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periódicamente el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de arnés de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

### GRUPOS ELECTRÓGENOS

#### Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

### EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

### Medidas preventivas

#### Normas generales

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.

- Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

#### Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

#### Normas de utilización de botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelarlas.

### Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufridos daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

### Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de  $\frac{3}{4}$  de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despidan humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

### Retorno de llama

- En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:
- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

### Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.



- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

#### Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

#### Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

### EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

#### Uso de equipos de protección

##### Exposición a partículas incandescentes

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.

##### Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

#### Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

#### Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

#### Medidas preventivas

##### Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables.

##### Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.

#### RADIALES Y ESMERILADORAS

##### Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

### Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo "hombre muerto".
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

### Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

### Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio ("ring"), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.
- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

### Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

## TALADRADORAS DE MANO

### Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

### Riesgo eléctrico

- Las conexiones se efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

### Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

## COMPACTADORES DE PATA DE CABRA

### Riesgos

- Golpes y atrapamientos por vuelco de la máquina
- Ruidos y vibraciones
- Atrapamientos por o entre objetos
- Partículas proyectadas
- Contactos térmicos y eléctricos
- Inhalación, ingestión y contactos con sustancias tóxicas
- Explosiones e incendios

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### Medidas preventivas

- Asegurarse de que no existen objetos depositados y que no haya nadie en el radio de acción de la máquina.
- No abrir la tapa de los distintos circuitos con el motor en funcionamiento ni caliente
- No situar la máquina cerca de bordes de zanjas y excavaciones
- Evitar usar teléfonos o fuentes de ignición al repostar o realizar tareas de mantenimiento

## HERRAMIENTAS MANUALES

## HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

### Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

### Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

### Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización. La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente. Instrucciones generales para su manejo
- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico, diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice, con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

### Medidas preventivas específicas

#### Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

### Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

### Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

### Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

### Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

### Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

## HERRAMIENTAS DE IZADO

### Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.

- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

### Medidas preventivas

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.
- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.
- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se revisará periódicamente.
- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

### Eslingas

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
  - Madera: 0,8.
  - Piedra y hormigón: 2,5.

- Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90° y en ningún caso deberá sobrepasar los 120°, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
  - Tres ramales, si la carga es flexible.
  - Dos ramales, si la carga es rígida.
- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc.

Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.

- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquella no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 °C. Si la eslinga esta constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80°.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.
- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
  - Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.



- Utilizar el lubricante adecuado.
- Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- También se considerará un cable agotado:
- Por rotura de un cordón.
- Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
  - Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
  - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
  - Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
  - Puntos de picadura u oxidación avanzada.
  - Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
  - Zonas aplanadas debido al desgaste.
  - Grietas.
  - Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
  - Tuercas aflojadas.

### Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.
- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.
- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

### Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
- Nombre del abastecedor o fabricante.
- Fecha de puesta en servicio.
- Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.

- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.
- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

#### Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
  - 2° cuando el tambor es liso.
  - 4° cuando el tambor es acanalado.
  - 1°30' cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.
- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiendo siempre sobre bobina o en rollo.

#### Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.
- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
  - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
  - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
  - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
  - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
  - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
  - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

## JUEGO ALZABOBINAS Y RODILLOS

### Riesgos:

- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por vuelco de bobinas
- Golpes y contacto con elementos móviles

### Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes dieléctricos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

### Medidas preventivas:

- Calzar los gatos del alzabobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzabobinas.

### MEDIOS AUXILIARES:

## PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

### Medidas preventivas

Antes de comenzar la maniobra

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

Durante el desplazamiento

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.

- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

#### Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

#### Generales

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehuser utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

## ESCALERAS MANUALES

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico

### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

### Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

### Transporte

Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

#### Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

### Señalización

Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.

### Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

### Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

### Riesgo eléctrico

Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de

### Trabajo

(Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

#### Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse "a caballo" sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

### Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

#### Condiciones técnicas

##### - Escaleras manuales en general:

- No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
- Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
- Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.

##### - Escaleras de madera:

- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

##### - Escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
- Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

##### - Escaleras de tijera:

- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

### 3.2.5.- Relativos al entorno

#### CRUCES CON OTRAS LÍNEAS AÉREAS

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitara a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos, serán de aplicación las medidas propias de los siguientes apartados:

#### Cruzamiento por encima de Línea:

- Para cruzamientos por encima de una Línea, se deberá pedir siempre descargo de la Línea a cruzar, poniendo siempre protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

### **Cruzamiento por debajo de Línea:**

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.
- Ante la rotura de Líneas aérea, ya sea por encima o por debajo, es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

- 1.- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
  - 2.- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
  - 3.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
  - 4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
  - 5.- Aviso a los servicios de aceras del organismo competente, indicando:
    - Ubicación de la avería.
    - Rutas de acceso a la obra.
    - Datos de la canalización.
    - Datos de la obra.
    - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### **CRUCE CON LÍNEAS SUBTERRÁNEAS:**

- No se podrán realizar trabajos a menos de 1 m. de la Línea subterránea con maquinaria, se realizarán obligatoriamente con útiles mecánicos.
- Los trabajos a menos de 0,5 m. de la Línea subterránea se realizarán obligatoriamente con herramientas manuales.
- Ante la rotura de Líneas de baja o media Tensión es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

- 1.- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
- 2.- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
- 3.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
- 5.- Aviso a los servicios de aceras del organismo competente, indicando:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

- Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

## PARALELISMOS CON OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS EN SERVICIO

Para el tendido o sustitución de circuitos aéreos que estén próximos a otros circuitos en los que no se haya realizado el descargo, además de lo especificado en el punto 3.2.3 en los apartados de “Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales” y “Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos” se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Las maquinas de tendido se situaran sobre una superficie equipotencial creada a tal efecto mediante mallazo, se instalará un elemento aislante alrededor de toda la superficie ocupada para no crear grandes diferencias de potencial a través del paso del operario, rodeado todo de una cinta de señalización dejando acceso libre como máximo por 2 puntos (ver croquis).
- La puesta a tierra de las maquinas será conectada al mallazo.
- Se colocaran tierras rodantes a la salida del freno y a la llegada de los cables al cabrestante.
- En ningún momento se tocarán el cable piloto o los conductores a la salida del freno o llegada al cabrestante por delante de las tierras rodantes.
- Cada polea llevará una puesta a tierra para evitar problemas de inducción y descargar la línea a través de esta durante la fase de tendido. Antes de subir cada polea, deberá comprobarse el estado de la conexión de la puesta a tierra.
- Se inspeccionaran diariamente todos los latiguillos de la puesta a tierra de las poleas de tendido de los vanos donde se trabaje
- Todas las cuerdas que se utilicen en los trabajos serán de polipropileno aditivado (aislantes).
- La cuerda de vida se dejará introducida en las eslingas que estarán colocadas a intervalos nunca mayores de 3 mts.
- Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.
- Las eslingas de sujeción utilizadas en el montaje de la línea de vida no se desmontarán al paso de ningún operario debiendo permanecer la cuerda en todo momento sujeta dentro del mosquetón.
- Si un operario tiene que manipular la rana de retención con las manos y está conectada a la torre a través del pull-lift, debe llevar guantes aislantes. No utilizar estobos intermedios de fibra, pues la inducción acabaría quemándolos. Lo mismo al retirarla.
- Cuando los cables estén a altura reducida y siempre antes de tocarlos se pondrán dos tierras delimitando la zona en la que vamos a realizar el empalme. Nunca se cortará o empalmará un conductor sin haber colocado un puente falso o provisional.
- Dentro del bucle formado por el conductor, las puestas a tierra y el suelo el operario no establecerá con su cuerpo continuidad eléctrica entre el conductor y la torre.
- Durante la operación de engrapado se mantendrán las fases puestas a tierra en todos los apoyos. Esta se mantendrá hasta que se hayan quedado todos los herrajes puestos y el cantón esté totalmente terminado.
- En cadenas de suspensión con aislamiento de vidrio se bajará por la cadena evitando así manipular la escalera en altura y además el operario estará aislado de la estructura.

## CRUZAMIENTO CON CARRETERAS, CAMINOS Y RÍOS.

### Cruce con Carreteras y Caminos

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.
- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.
- Además se seguirá lo dispuesto en el apartado de “Señalización” del punto “Riesgos específicos”.

### Cruce aéreo:

- Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las distancias de seguridad, de acuerdo con los gálibos establecidos en las carreteras e interponer barreras físicas, para asegurar el cumplimiento de esas separaciones en el proceso de tendido de los conductores sobre las carreteras.
- Se montarán protecciones sobre la carretera a cruzar.



- La protección a utilizar consistirá en dos pórticos, realizado cada uno de ellos con dos postes y un travesaño, todo ello de madera, colocados uno a cada lado de la carretera.
- Para mayor seguridad es conveniente colocar en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm. de diámetro colocando unos pistoles a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones :
- La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
- La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.
- Los apoyos y travesaños del pórtico estarán adecuadamente consolidados.
- Las distancias verticales mínimas del cable en el tendido a la rasante de la carretera serán las exigidas por los gálibos establecidos en las carreteras.
- Los pórticos deberán tener la longitud mínima de vez y media la proyección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea que se va a tender.
- Es muy importante, en el tendido de los conductores en el cruce, considerar la posible componente vertical hacia abajo que por la orografía del terreno pueda crear en los apoyos, para que en ningún caso el conductor pueda soltarse, debido a esa componente, y proyectarse sobre la línea inferior.
- Para reforzar la seguridad, en el caso de considerarlo conveniente, se colocarán señales de tráfico (de obras, de limitación de velocidad, etc.), e incluso un operario con una señal roja indicadora de peligro, en ambas direcciones de la carretera a cruzar.

#### Cruce subterráneo:

Se seguirá lo dispuesto en los apartados de “Señalización” y de “Zanjas” del punto “Riesgos específicos”.

#### Cruce con Río:

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo.
- Para ello habrá que colocar en ambas orillas y debajo de la traza de la línea barreras físicas que impidan que alguien por descuido pueda caer en el río.
- La colocación de estas barreras se realizará a una distancia prudencial del cauce, de tal manera que tanto la colocación como su desmonte no suponga ningún riesgo para los trabajadores.
- Esta barrera podrá constituirse mediante la colocación de vallas, las cuales deberán estar suficientemente consolidadas y sujetas entre ellas, de tal manera que no sea posible su derribo o vuelco.
- Igualmente se colocarán carteles que indiquen la proximidad de un cauce de agua.
- Si fuese necesario a ambos lados de estas barreras y fuera de la traza de la línea se instalará una señalización, que resulte siempre visible, en la zona de influencia, si se estima conveniente. Esta señalización puede consistir en cinta plástica roja y blanca que indique peligro.
- Deberá recabarse autorización expresa a la Confederación Hidrográfica competente como responsable de los ríos y riberas a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.

#### SERVICIOS AFECTADOS

##### Teléfono:

Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.

- Rutas de acceso a la obra.
- Datos de la canalización.
- Datos de la obra.
- Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### Agua:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### Gas:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- 1.- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
- 2.- Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- 3.- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4.- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### TRABAJOS EN EL INTERIOR Ó EN PROXIMIDAD (BAJO LÍNEA) DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- El conexionado se indicaría en el plan de Seguridad y Salud basado en las directrices a continuación descritas y según Normativa de IBERDROLA

- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión, y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las medidas de protección siguientes, para garantizar la seguridad del personal:
  - Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente.
  - Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones y telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.
  - Los metros y reglas empleados en la proximidad de partes desnudas en tensión o insuficientemente protegidas, deben ser de material no conductor. Siempre que se pueda se utilizarán medidores láser para evitar posibles contactos con partes en tensión.
  - En caso de instalaciones de M.T. y A.T., se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se sobrepasan las distancias de seguridad (trabajos en proximidad) indicadas en la Tabla I del R.D. 614/2001 (que aparece en el apartado de riesgo eléctrico) y que se conserva intacta la integridad física, en primer lugar, de las personas afectadas, y en segundo lugar, de los materiales utilizados. Dicho método, deberá ser especificado con gran detalle en el Plan de seguridad de la obra.
- Se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario)  
Se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del responsable de los trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

### TRABAJOS EN INTERIOR DE GALERÍAS

#### Requisitos:

- La galería deberá poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización durante los trabajos.
- Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo). En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.
- La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.
- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. Las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- Los puestos de trabajo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º El número de trabajadores que los ocupen.

2º Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3º Los factores externos que pudieran afectarles.

- Deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales. Se entiende por “precauciones adecuadas” los procedimientos de ejecución que integren en ellos los medios auxiliares, las medidas preventivas y la secuencia de ejecución.

Para determinar las características del terreno es necesario realizar un estudio geotécnico que formará parte del proyecto, si la obra en cuestión dispone del mismo. Tomando como base la información obtenida se aplicarán las medidas preventivas necesarias. En todo caso la solución adoptada se reflejará en la documentación preventiva de la obra.

La descripción de los sistemas enunciados en este apartado para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras puede ser la siguiente:

- Entibación: estructura provisional metálica, de madera o mixta, para apuntalar y fortalecer las excavaciones que ofrecen riesgo de desprendimiento.

- Blindaje: estructura provisional realizada con paneles y codales metálicos para la contención y sujeción de las paredes de un túnel, zanja o pozo.

- Apeo: estructura provisional metálica, de madera u obra de fábrica, con la que se sostiene una construcción en su totalidad o parte de ella.

- Talud: inversa de la pendiente de un terreno. Puede ser: “natural” o “estable temporal”; este último requiere un cálculo y vigilancia específica para garantizar su estabilidad.

Otras medidas adecuadas pueden ser: ejecución de muros pantalla, mejora de las propiedades físicas del terreno (morteros inyectados, congelación, etc.), perforación utilizando topes, hincado de tuberías, etc.

Respecto al riesgo de caída de personas, tierras, materiales u objetos, cuando no pueda prevenirse a través del propio sistema de ejecución, se instalarán medios de protección colectiva. Éstos pueden ser, entre otros: sistemas periféricos temporales de protección, redes, toldos, etc., en función del tipo de riesgo existente y de las circunstancias propias de cada caso; todo ello complementado con la oportuna señalización.

La irrupción accidental de agua en este tipo de trabajos puede ser debida a que se encuentre embolsada en el terreno, a la rotura de tuberías, etc. Si se trata de tuberías se deberá comprobar el estado de las mismas y extremar las precauciones con estas últimas. Respecto a las citadas aguas de arroyada se dispondrán las desviaciones necesarias para que no afecten al desarrollo de los trabajos. Igualmente, en su caso, se instalarán puntos de detección que permitan dar la alarma con la suficiente antelación para posibilitar la evacuación de los trabajadores.

A fin de evitar que la concentración de contaminantes en pozos, trabajos subterráneos y túneles alcance niveles perjudiciales para los trabajadores se realizará una aportación de aire exterior calculada para cada caso concreto.

Los tipos de ventilación se pueden clasificar en:

- Aspirante: los contaminantes son evacuados por el conducto de ventilación.

- Soplante: el aire fresco es insuflado por el conducto de ventilación.

- Mixta: la conjugación de los dos tipos anteriores.

Para la ejecución de los referidos trabajos, y cuando mediante las determinaciones higiénicas oportunas se compruebe que se sobrepasan los niveles máximos permitidos para los distintos contaminantes, se procederá a la ventilación (natural o forzada) del recinto antes de la entrada y durante el tiempo de permanencia de los trabajadores en su interior.

Se establecerá además un control periódico a fin de comprobar que la concentración de contaminantes se encuentra por debajo de los niveles admisibles.

Así mismo se realizará un mantenimiento continuo de la instalación, tanto por lo que se refiere a los equipos como a los conductos, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Ubicar adecuadamente los equipos de aspiración e impulsión.
- Instalar soportes para los conductos a intervalos regulares.
- Evitar curvas y recodos de los conductos.
- Sellar las uniones adecuadamente.
- Reparar inmediatamente cualquier daño.
- Se deberán prever vías y sistemas de evacuación a través de las cuales los trabajadores puedan ponerse a salvo en el caso de que se materialicen algunas de las emergencias citadas.
- Las entradas y salidas de pozos, trabajos subterráneos y túneles se mantendrán expeditas y con una franja a su alrededor de acceso restringido debidamente señalizada.
- Las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación deberán estar equipadas con alumbrado de emergencia de suficiente intensidad.
- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos, como es el caso de la tubería de agua potable existente en el interior de la galería. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Se deberá garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

### 3.3. A TERCEROS

La parte en intemperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras. Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos. A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
- En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

## 04. INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

### 4.1. RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

### 4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

#### **Cuadros de Distribución**

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

### **Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables**

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

### **Máquinas y Equipos Eléctricos**

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 Ohmios □ de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

#### **Normas de Carácter General**

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

#### **Estudio de Revisiones de Mantenimiento**

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

### **05. CONDICIONES AMBIENTALES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera

confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

#### 5.1. VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

#### 5.2. TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

#### 5.3. FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

### 06. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc. Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación y deberán estar convenientemente señalizados.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

#### 6.1. REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

### 07. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal. Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

#### 7.1. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

#### 7.2. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra. Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el

Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas y escaleras

#### 08. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

#### 09. MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

##### 9.1. CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

##### 9.2. MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad. Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

##### 9.3. MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.



## 10. VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

## 11. RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra 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 se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- 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.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí. 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.

Además, 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 procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas. Además, según el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.dice que:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. 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.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.»

Noviembre 2023



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
INPROIN 2004 SL

## ÍNDICE II - PLIEGO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 01.- NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

*1.1. Disposiciones de las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas de la obra*

*1.2. Normas legales y aplicables a las condiciones de seguridad de los elementos*

### 2.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

*2.1. Equipos de protección individual*

*2.2. Protecciones colectivas*

*2.3. Señalización*

*2.4. Prescripciones de los medios auxiliares*

### 3.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

*3.1. Promotor*

*3.2. Dirección Facultativa*

*3.3. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución*

*3.4. Contratistas y Subcontratistas*

*3.5. Trabajadores Autónomos*

### 4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

*4.1. Tramitación del estudio de seguridad y salud*

*4.2. Organigrama de Seguridad en Obra*

*4.3. Responsables de seguridad a pie de obra*

*4.4. Organización preventiva de la empresa contratada*

### 5.- REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

*5.1. Comité de Seguridad y Salud en obra*

*5.2. Delegados de prevención*

*5.3. Servicios de Prevención*

### 6.- MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

*6.1. Primeros auxilios y asistencia sanitaria*

*6.2. Botiquín*

*6.3. Extinción de incendios*

### 7.- COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

### 8.- SERVICIOS HIGIÉNICOS

## 9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

## 10.- VIGILANCIA DE LA SALUD

## 11.- RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

### 11.1. *Requerimientos por incumplimientos*

### 11.2. *Paralización de los trabajos*

### 11.3. *Libro de incidencias*

### 11.4. *Penalizaciones*

## 12.- AVISO PREVIO

## 01. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

### 1.1. DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.

### 1.2. NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- 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.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 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 de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

- 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.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. \_ ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras. \_ ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- 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.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- R.D. 2060/2008 de 5 de febrero de 2009, entra en vigor a los 6 meses de su publicación. Este R.D. deroga el Real Decreto 1244/1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, a excepción de la instrucción técnica complementaria MIE-AP3, referente a generadores de aerosoles.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. \_ MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles. \_ MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. \_ MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos. \_ MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- UNE 58-101-92, "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras", parte I "Condiciones de diseño y fabricación", parte II "Condiciones de instalación y utilización", parte III "Documentación" y parte IV "Vida de la grúa".

## 02. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD

### 2.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995 en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:

1. Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

2. Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.

3. Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.

4. Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y reemplazado al momento.

- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán reemplazados inmediatamente.

- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

- Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado "CE" indicativo de que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

## 2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Los Equipos de Protección Colectiva, al igual que los de Protección Individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

A las Protecciones Colectivas les afecta la siguiente normativa:

- R.D. 486/1997 "Lugares de trabajo". Determina las condiciones de seguridad y dimensiones que deberán tener barandillas, rampas y escaleras.

- R.D. 1215/1997 "Equipos de trabajo". Determina requisitos mínimos que deben cumplir equipos de protección como son las redes de seguridad, andamios.

- R.D. 1627/1997 "Obras de construcción". Determina características a cumplir por andamios y aparatos elevadores.

Sin perjuicio de lo anterior existe normativa específica para diversas protecciones colectivas:

- UNE EN 131-1:94 Escaleras: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.

- UNE EN 131-2:94 Escaleras: Requisitos, ensayos, marcado

- UNE EN 1263-1:04 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.

- UNE EN 1263-2:04 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad.

- UNE EN 13374:04 Sistemas provisionales de protección de borde.

## 2.3. SEÑALIZACIÓN

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de

una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, dispositivos contra incendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Atención, peligro obras.
- Peligro, paso de cargas suspendidas.
- Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.
- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Vía obligatoria para peatones.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Salida de socorro.
- Dirección que debe seguirse.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesaria su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

En el plano "Señalización", que se acompaña a este estudio, se incluyen algunos ejemplos de los distintos tipos de señales.

#### 2.4. PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACION DE EQUIPOS DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA (R.D. 2177/2004)

Si, en aplicación de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en concreto, en sus artículos 15, 16 y 17, y en el artículo 3 de este real decreto, no pueden efectuarse trabajos temporales en altura de manera segura y en condiciones ergonómicas aceptables desde una superficie adecuada, se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta, en particular, que deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual y que la elección no podrá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro. La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización. La elección efectuada deberá permitir la evacuación



en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas no deberá aumentar el riesgo de caída.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el primer párrafo, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

Dependiendo del tipo de equipo de trabajo elegido con arreglo a los apartados anteriores, se determinarán las medidas adecuadas para reducir al máximo los riesgos inherentes a este tipo de equipo para los trabajadores. En caso necesario, se deberá prever la instalación de unos dispositivos de protección contra caídas. Dichos dispositivos deberán tener una configuración y una resistencia adecuadas para prevenir o detener las caídas de altura y, en la medida de lo posible, evitar las lesiones de los trabajadores. Los dispositivos de protección colectiva contra caídas sólo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una tarea particular exija la retirada temporal de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad, que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva. No podrá ejecutarse el trabajo sin la adopción previa de dichas medidas. Una vez concluido este trabajo particular, ya sea de forma definitiva o temporal, se volverán a colocar en su lugar los dispositivos de protección colectiva contra caídas.

Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

### 03. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

#### 3.1. PROMOTOR

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

#### 3.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá parte de las funciones a desempeñar por el coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

#### 3.3. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y, en su caso, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### 3.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud 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 con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Los Contratistas y los Subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.
- Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

### 3.5. TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 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.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

## 4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

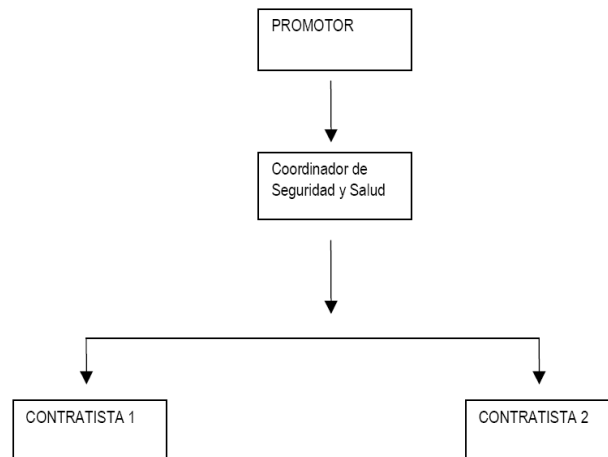
### 4.1. TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUDO

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del R.D. 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

#### 4.2. ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA



#### 4.3. RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.
- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si éstas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.
- Tener en su poder una lista con las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios y de extinción de incendios más cercanos, por si fuese necesario en caso de accidente.

#### 4.4. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATA

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

#### 05. REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

##### 5.1. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos. Según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a al que se refiere el párrafo anterior.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo, adoptando sus propias normas de funcionamiento.

##### 5.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- El Delegado de Personal cuando éste exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).
- Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

##### 5.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y

documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Tamaño de la empresa.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la empresa.

## *06. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE*

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones.

Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.

- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.

- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

### 6.1. PRIMEROS AUXILIOS

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

## 6.2. BOTIQUÍN

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

## 6.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar se intentará sofocar el conato de incendio y, si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local. Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio. Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego. Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio. Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

## 07. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente. Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

#### 08. SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

#### 09. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar. Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.



Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 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, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

#### 10.- VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

#### 11. RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

##### 11.1. REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobare la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.

El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

#### 11.2. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

#### 11.3. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada 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. El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los 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 Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

#### 11.4. PENALIZACIONES

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratistas y Subcontratistas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.

- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

## 12. AVISO PREVIO

Antes de dar comienzo a las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la entidad laboral correspondiente redactado con el siguiente contenido:

FECHA:

DIRECCIÓN DE LA OBRA:

PROMOTORE(S) (nombre y dirección):

TIPO DE OBRA:

PROYECTISTA(S) (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE LA OBRA (nombre y dirección):

COORDINADOR(ES) EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (nombre y dirección):

FECHA PREVISTA DEL COMIENZO DE LA OBRA:

DURACIÓN PREVISTA DE LOS TRABAJOS DE LA OBRA:

NÚMERO MÁXIMO ESTIMADO DE TRABAJADORES EN LA OBRA:

NÚMERO PREVISTO DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN LA OBRA:

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS, YA SELECCIONADOS

Además se deberá indicar el plan de seguridad y salud, que deberá estar a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Organismos competentes en materia de Seguridad y Salud.

El aviso previo deberá ser puesto en conocimiento de los contratistas, subcontratistas y del coordinador de Seguridad y Salud.

### III -PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIG O	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	PARCIALE S	CANTIDA D	PRECIO	IMPORTE
------------	-------------	-----	----------	---------	---------------	--------------	--------	---------

#### PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

#### 01.01 SUBCAPÍTULO 01 PROTECCIONES PERSONALES

##### PROTECCIONES PERSONALES

Conjunto de medidas de protección personales formado por guantes, botas, protectores auditivos, protecciones para soldadores

1,00	3.550,00	€	3.550	€
------	----------	---	-------	---

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01 PROTECCIONES PERSONALES</b>				<b>3.550 €</b>
---	--	--	--	----------------

#### 01.02 SUBCAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS

##### PROTECCIONES COLECTIVAS

Conjunto de protecciones colectivas formado por: cable fiador, línea de vida, señalización de obras, carteles indicativos y todo material necesario la señalización de obras

1,00	8.500,00	€	8.500	€
------	----------	---	-------	---

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				<b>8.500 €</b>
---	--	--	--	----------------

#### 01.03 SUBCAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

##### EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Conjunto de medidas de extinción de incendios,

1,00	1.150,00	€	1.150	€
------	----------	---	-------	---

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>				<b>1.150 €</b>
--	--	--	--	----------------

#### 01.04 SUBCAPÍTULO 04 INSTALACION ELECTRICA

##### INSTALACION ELECTRICA

Instalación formada por armario electrico con elemento de proteccion adecuados y todo tipo de protecciones eléctricas necesarias para el montaje

1,00	1.300,00	€	1.300	€
------	----------	---	-------	---

<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04 INSTALACION ELECTRICA</b>				<b>1.300 €</b>
---	--	--	--	----------------

#### 01.05 SUBCAPÍTULO 05 INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR

### INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR

Caseta de obra completamente acondicionada con baño completo

	4.800,00	
1,00	€	4.800 €

**TOTAL SUBCAPÍTULO 05 INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR**

**4.800 €**

### 01.06 SUBCAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA

#### MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Reconocimientos médicos, botiquín completo, camillas y todo material relacionado de primeros auxilios

	1.400,00	
1,00	€	1.400 €

**TOTAL SUBCAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA**

**1.400 €**

### 01.07 SUBCAPÍTULO 07 VIGILANCIA Y FORMACIÓN

#### VIGILANCIA Y FORMACIÓN

Conjunto de horas de formación de seguridad para los trabajadores y visitas técnicas de seguridad.

	8.900,00	
1,00	€	8.900 €

**TOTAL SUBCAPÍTULO 07 VIGILANCIA Y FORMACIÓN**

**8.900 €**

**TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD**

**29.600 €**

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	DESCRIPCION	IMPORTE
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES	3.550 €
02	PROTECCIONES COLECTIVAS	8.500 €
03	INSTALACION DE INCENDIOS	1.150 €
04	INSTALACION ELECTRICA	1.300 €
05	INSTALACION DE HIEGIENE Y BIENESTAR	4.800 €
06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.400 €
07	VIGILANCIA Y FORMACION	8.900 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>29.600 €</b>
<b>15% BENEFICIO INDUSTRIAL Y GASTOS GENERALES</b>		<b>5.624 €</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>35.224 €</b>

## INDICE IV –CROQUIS

ESCALERAS DE MANO (I, II Y III)

SEÑALIZACIÓN (I, II Y III)

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

BARANDILLA DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN EN ZANJAS (I Y II)

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

TERRAPLENES Y RELLENOS

CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I Y II)

EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV Y V)

TRABAJOS DE SOLDADURA

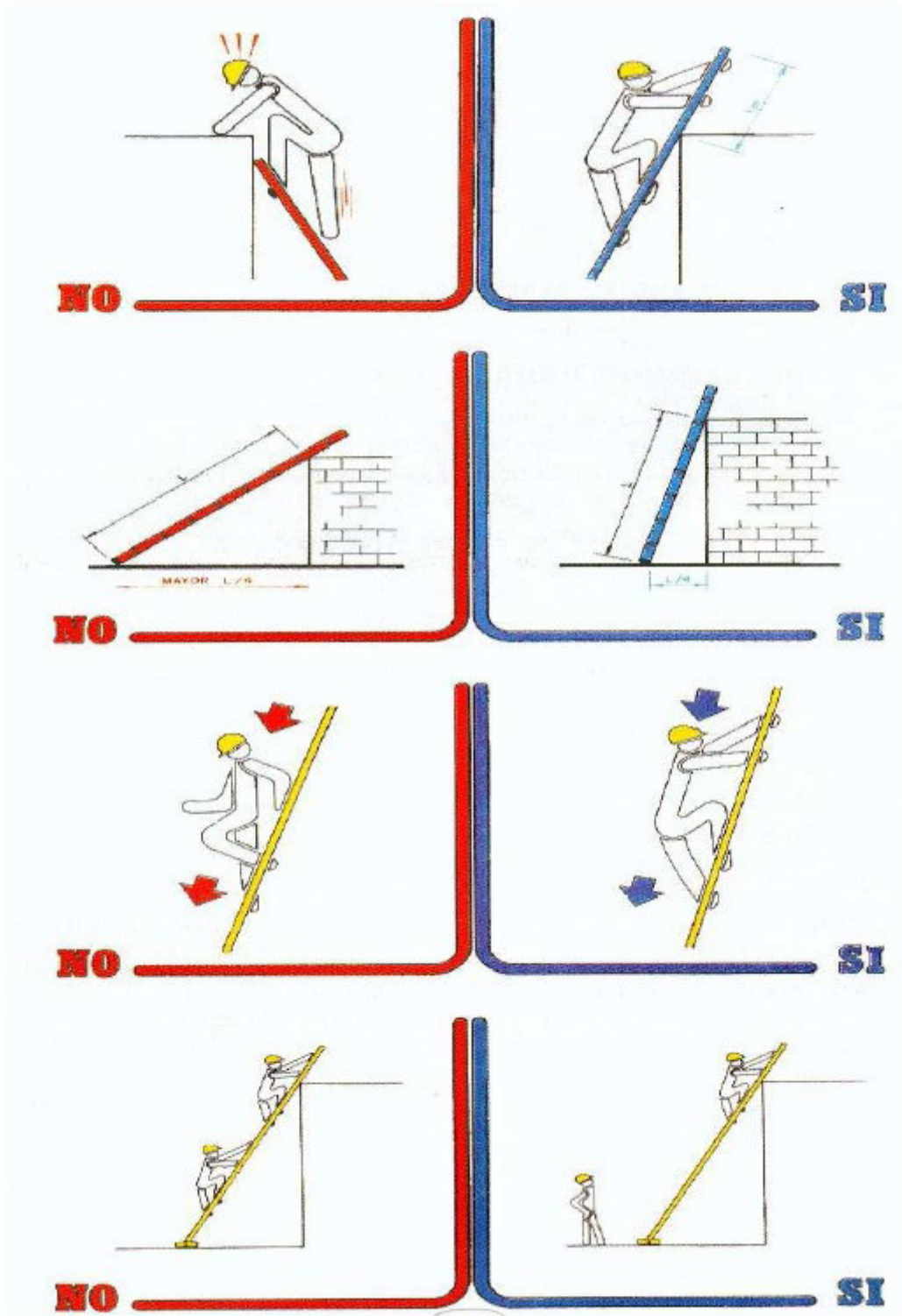
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I Y II)

CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

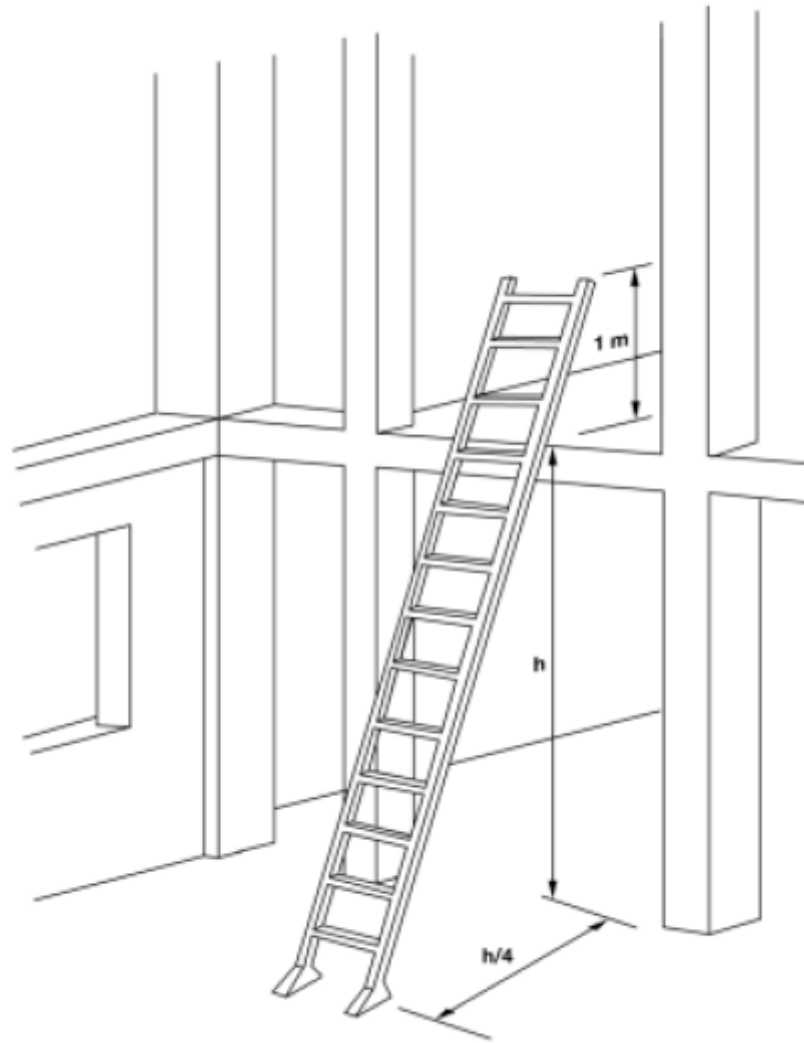
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR

CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II Y III)

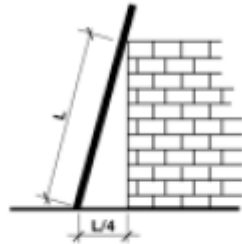


ESCALERAS DE MANO I

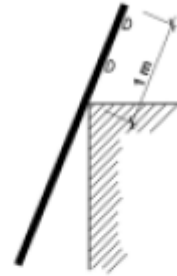




ESCALERAS DE MANO II



INCLINACIÓN RECOMENDADA



SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIERRA DEBEN  
DISPONER DE CUERDA O CADENA Y  
DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

### ESCALERAS DE MANO III

## SEÑALIZACION

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros. Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad. Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

PROHIBICION Lo que no se debe hacer	OBLIGACION Lo que se debe hacer	ADVERTENCIA Precaución Delimitación de zonas peligrosas	SITUACION DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
CORDINA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	CUADRADO RECTANGULO VERDE
1  2 3  4 5	11  12 13  14 15  16	22  23 24  25 26  27 28  29 30	36  37 38  39 40  41
6  7 8 9  10	17  18 19  20 21	31  32 33 34  35	42  43 44  45

SIMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1988.

OTROS SIMBOLOS

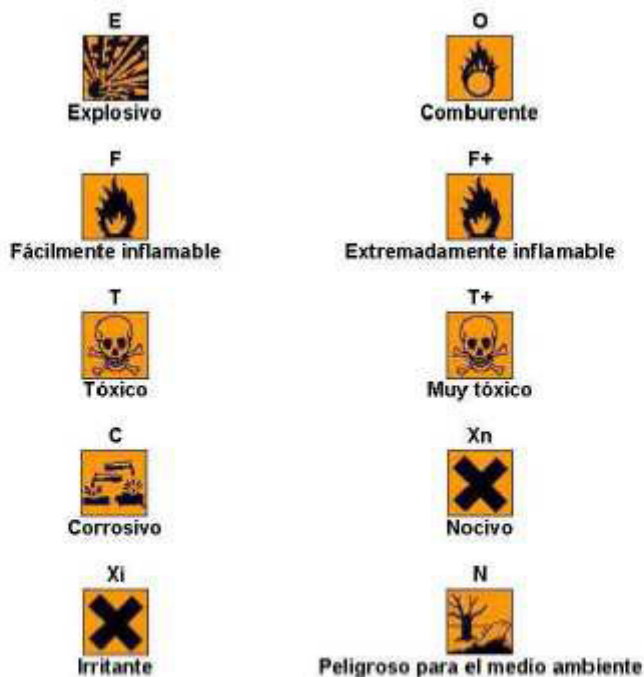
- |  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Agua no potable</li> <li>2. Prohibido apagar con agua</li> <li>3. Prohibido encender fuego</li> <li>4. Prohibido fumar</li> <li>5. Prohibido el paso a peatones</li> <li>6. Alto! No pasar</li> <li>7. Prohibido transportar personas</li> <li>8. Prohibido el paso a carretillas</li> <li>9. Prohibido accionar</li> <li>10. No utilizar en caso de emergencia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>11. Uso obligatorio de mascarilla</li> <li>12. Uso obligatorio de casco</li> <li>13. Uso obligatorio de protectores auditivos</li> <li>14. Uso obligatorio de gafas</li> <li>15. Uso obligatorio de guantes</li> <li>16. Uso obligatorio de botas</li> <li>17. Uso obligatorio de pantalón protectora</li> <li>18. Es obligatorio lavarse las manos</li> <li>19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad</li> <li>20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad</li> <li>21. Uso obligatorio de protector fijo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>22. Riesgo de incendio</li> <li>23. Riesgo de explosión</li> <li>24. Riesgo de cargas suspendidas</li> <li>25. Riesgo de radiación</li> <li>26. Riesgo de intoxicación</li> <li>27. Riesgo de corrosión</li> <li>28. Riesgo eléctrico</li> <li>29. Peligro indeterminado</li> <li>30. Caída de objetos</li> <li>31. Caldas a distinto nivel</li> <li>32. Caldas al mismo nivel</li> <li>33. Radiaciones láser</li> <li>34. Riesgo de carretillas</li> <li>35. Riesgo biológico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>36. Equipo primeros auxilios</li> <li>37. Dirección de socorro</li> <li>38. Localización salida de socorro</li> <li>39. Dirección hacia salida de socorro</li> <li>40. Dirección hacia primeros auxilios</li> <li>41. Localización primeros auxilios</li> <li>42. Salida de socorro. Deslizar</li> <li>43. Dirección hacia salida de socorro</li> <li>44. Vía de evacuación</li> <li>45. Salida en caso de emergencia</li> </ul> |
|--|--|--|---|

## SEÑALIZACIÓN I



## SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

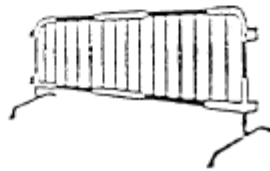
Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



## SEÑALIZACIÓN II



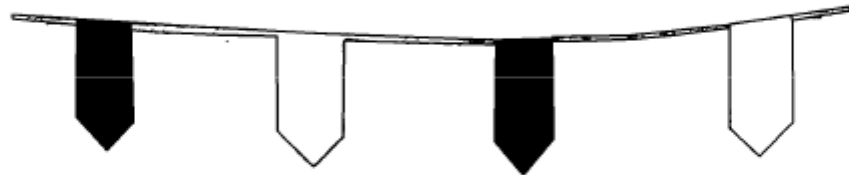
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

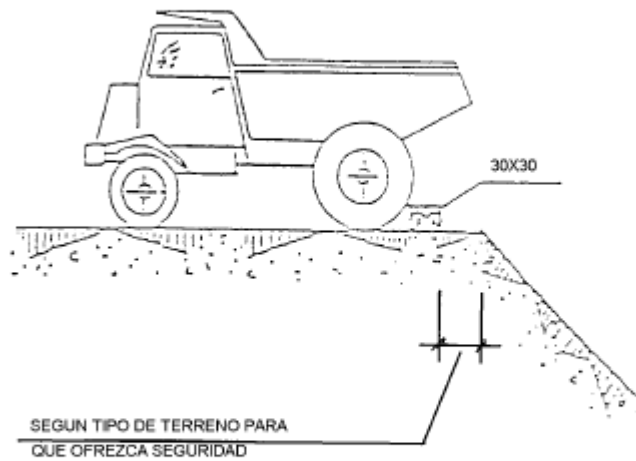
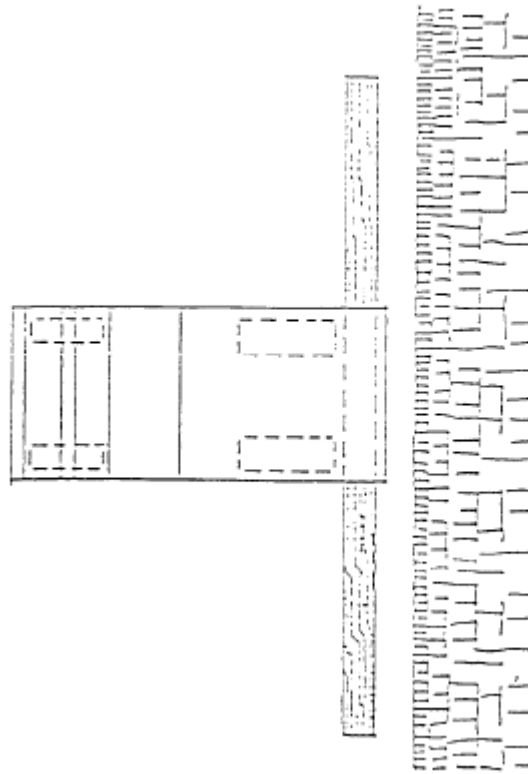


CINTA BALIZAMIENTO

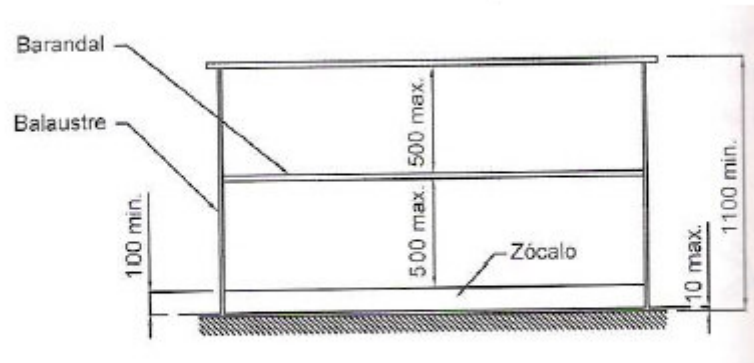
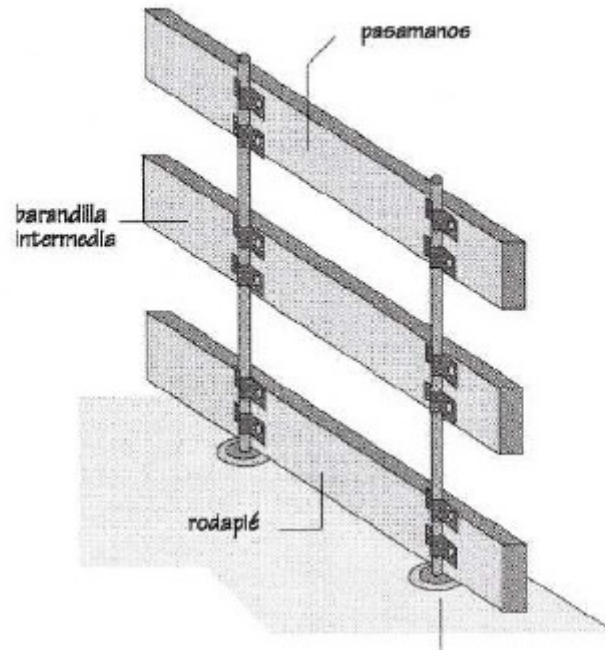


CORDON BALIZAMIENTO

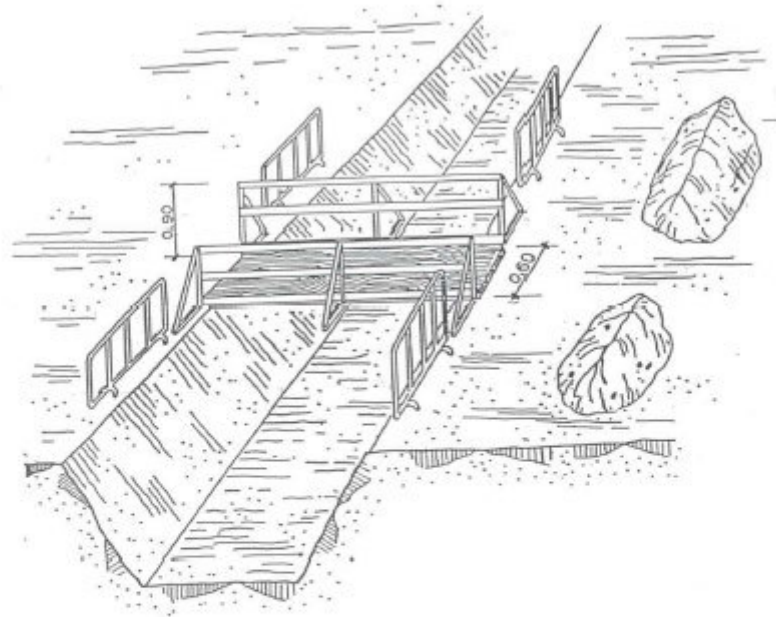
### SEÑALIZACIÓN III



### TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

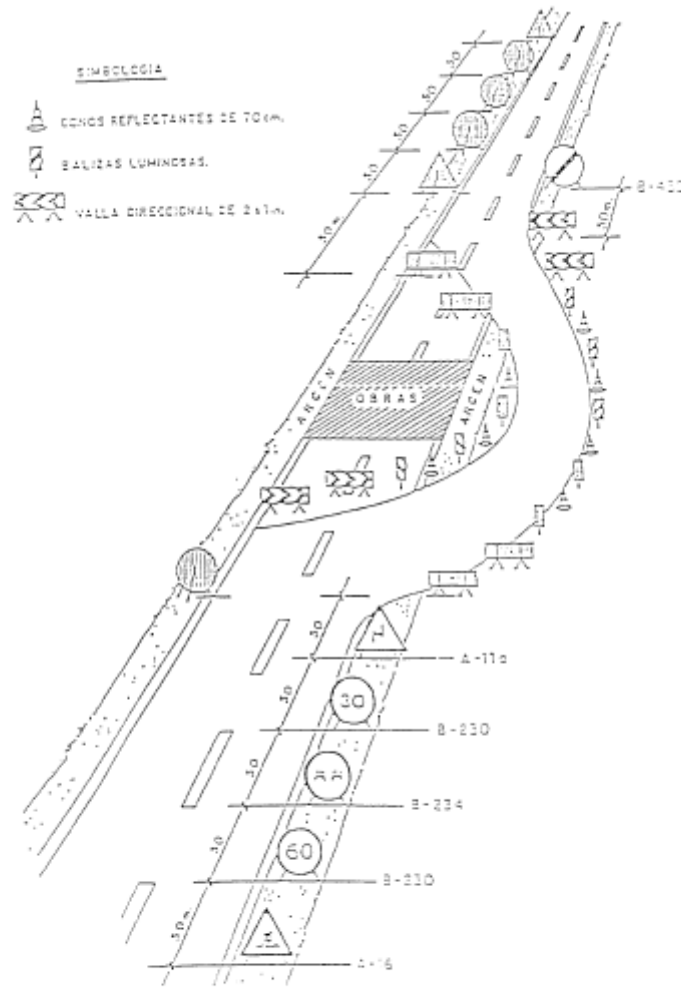


BARANDILLA DE PROTECCIÓN

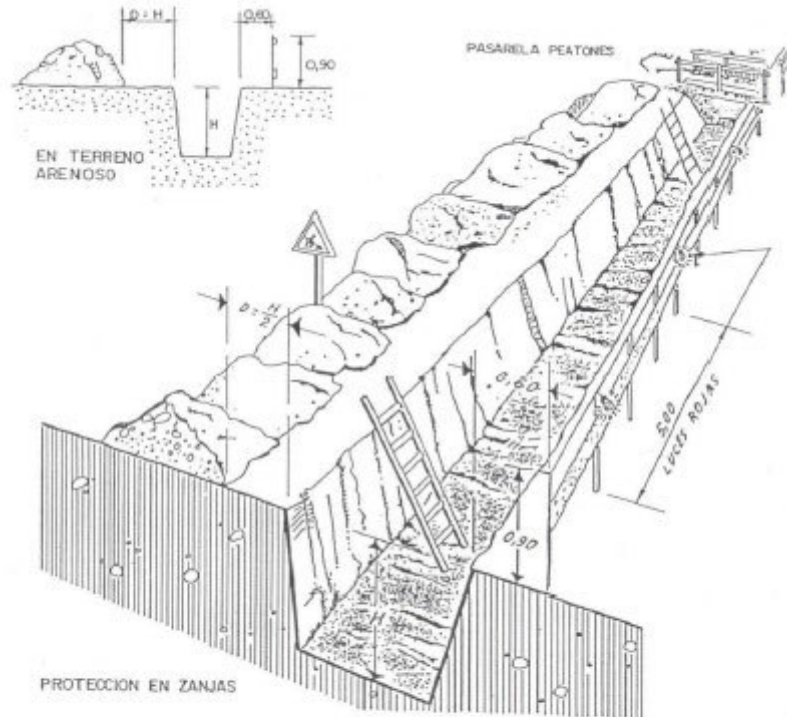


PROTECCIÓN EN ZANJAS I



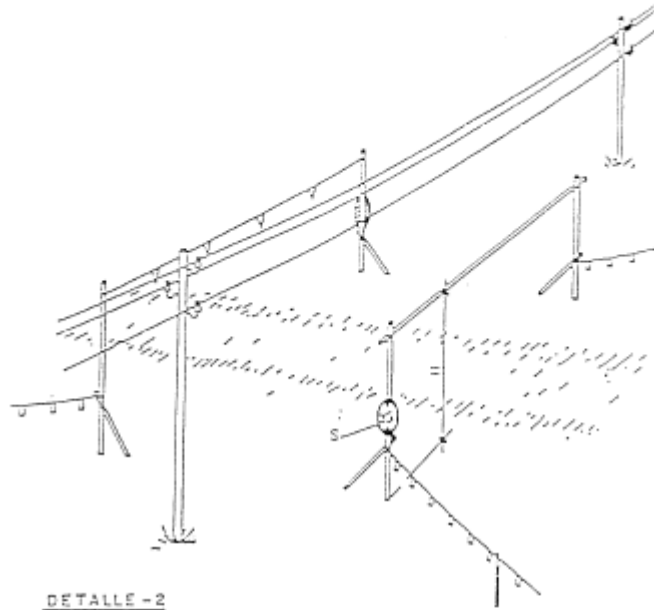


BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

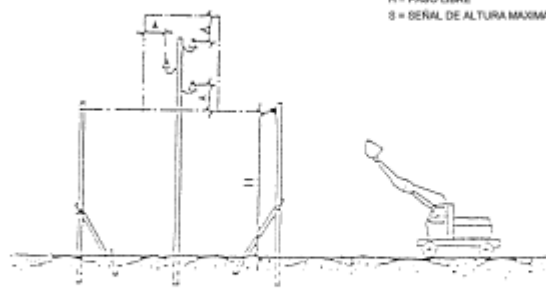


PROTECCIÓN EN ZANJAS II

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS

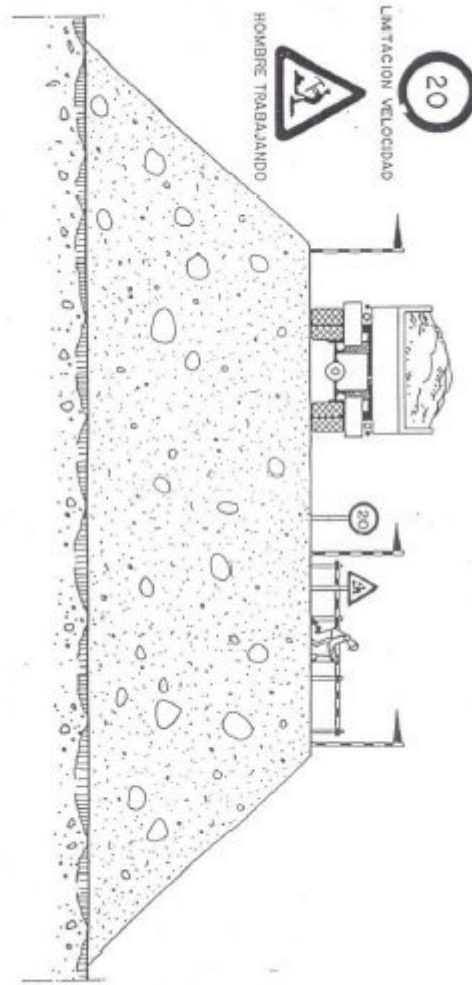


DETALLE - 2



H = PAGO LIBRE  
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



TERRAPLENES Y RELLENOS

## CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



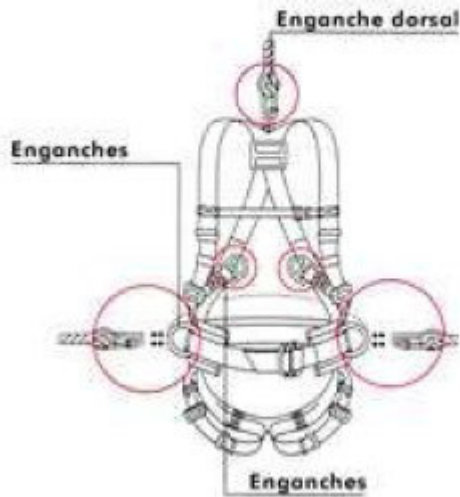
6 Bajar la carga



## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

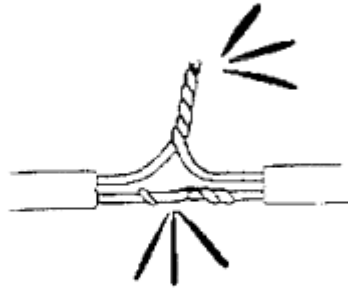
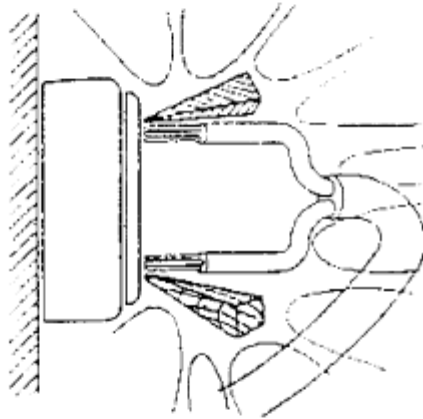
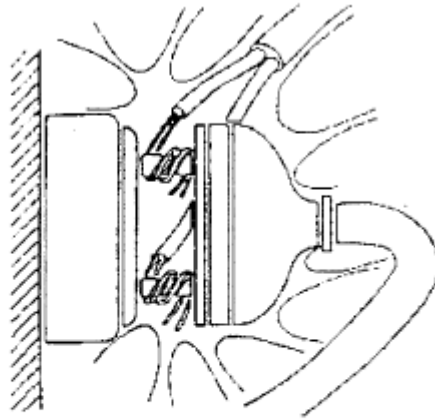


CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

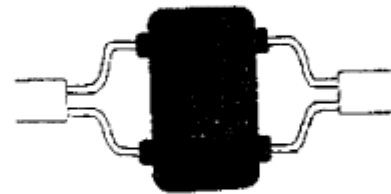
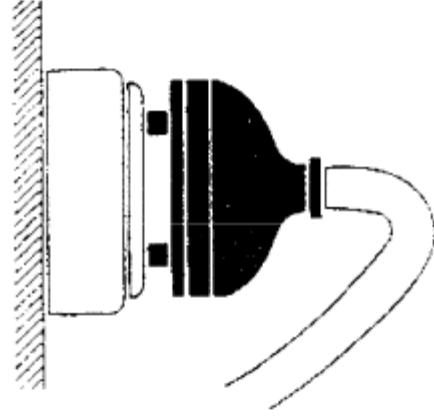
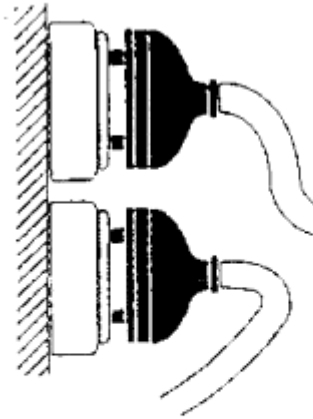


## EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

INCORRECTO



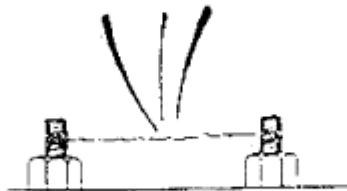
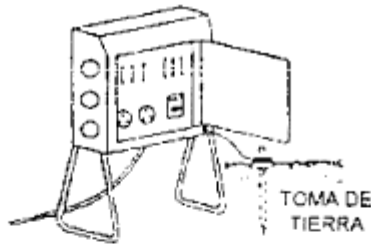
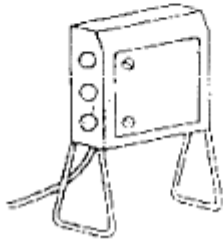
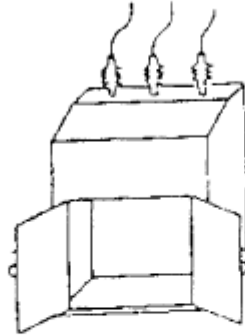
CORRECTO



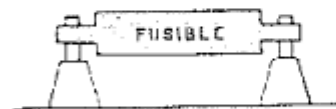
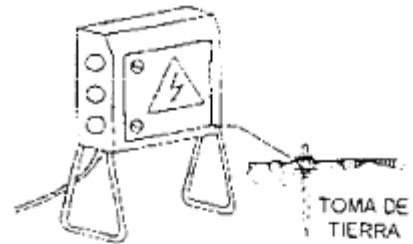
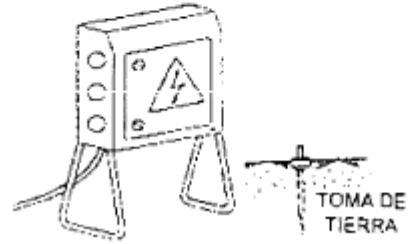
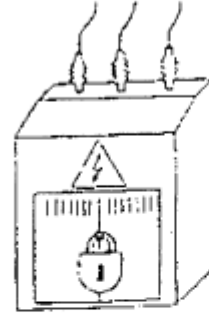
RIESGOS ELÉCTRICOS I



INCORRECTO

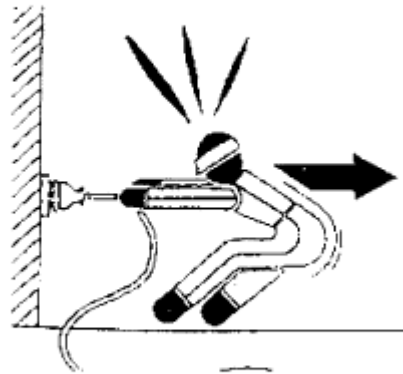
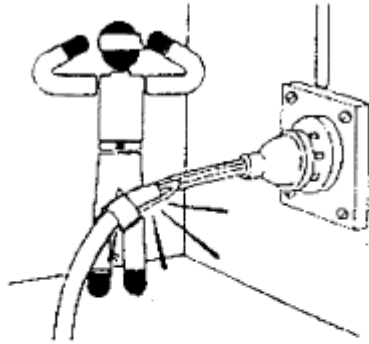


CORRECTO

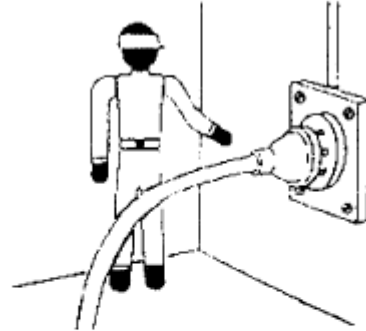


RIESGOS ELÉCTRICOS II

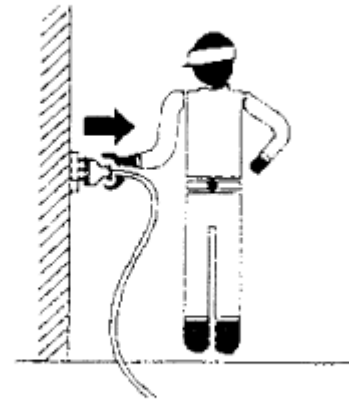
INCORRECTO



CORRECTO



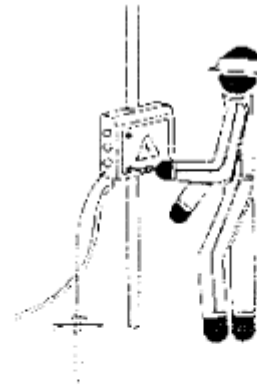
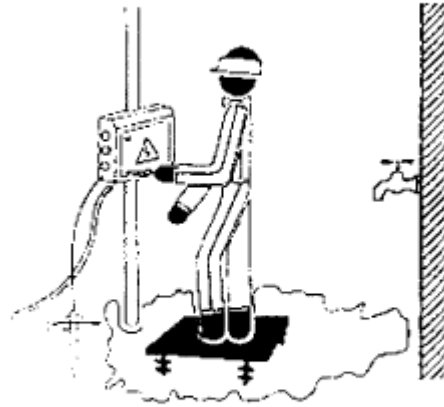
PORTALAMPARAS CON MANGO  
DE MATERIAL AISLANTE



### RIESGOS ELÉCTRICOS III

INCORRECTO

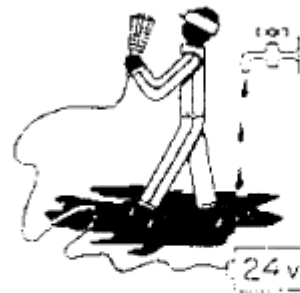
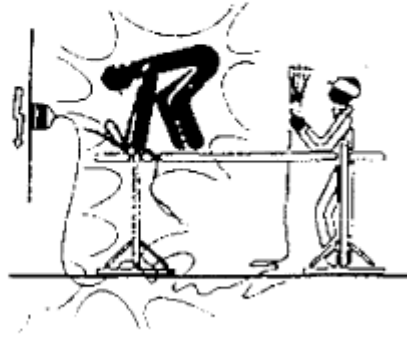
CORRECTO



RIESGOS ELÉCTRICOS IV

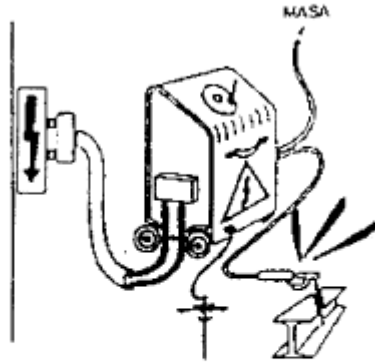
INCORRECTO

CORRECTO

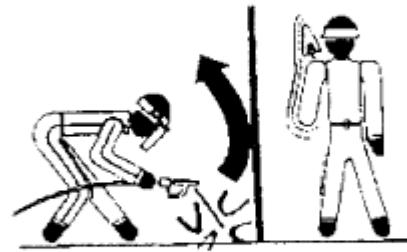
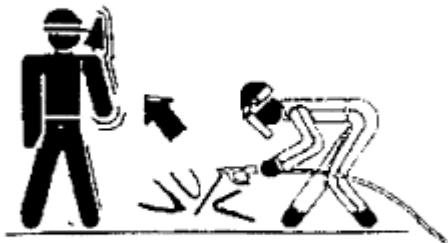
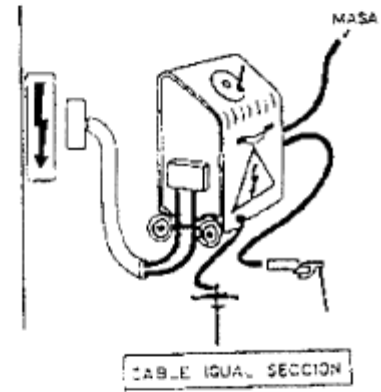
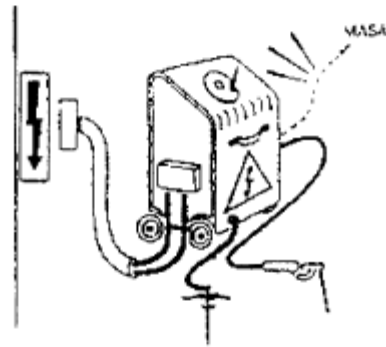
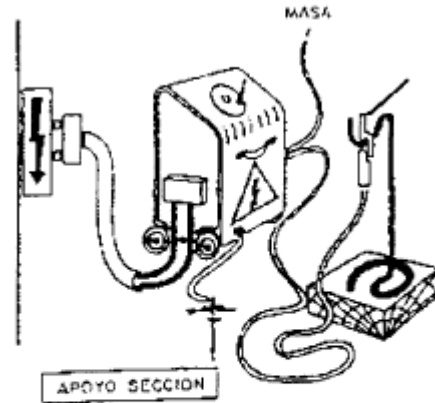


RIESGOS ELÉCTRICOS V

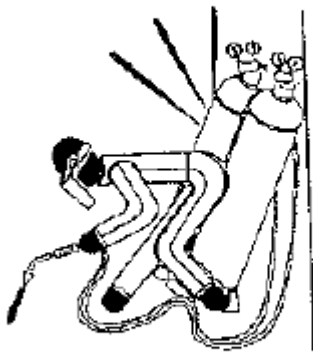
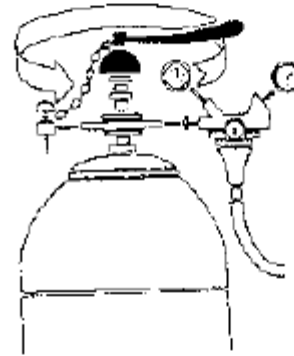
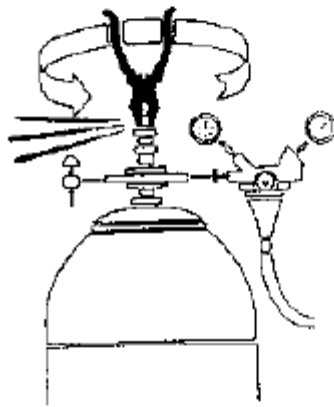
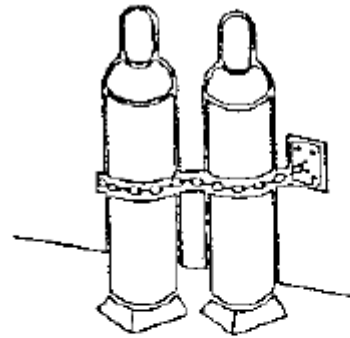
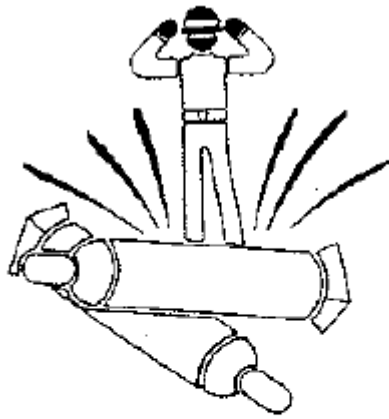
INCORRECTO



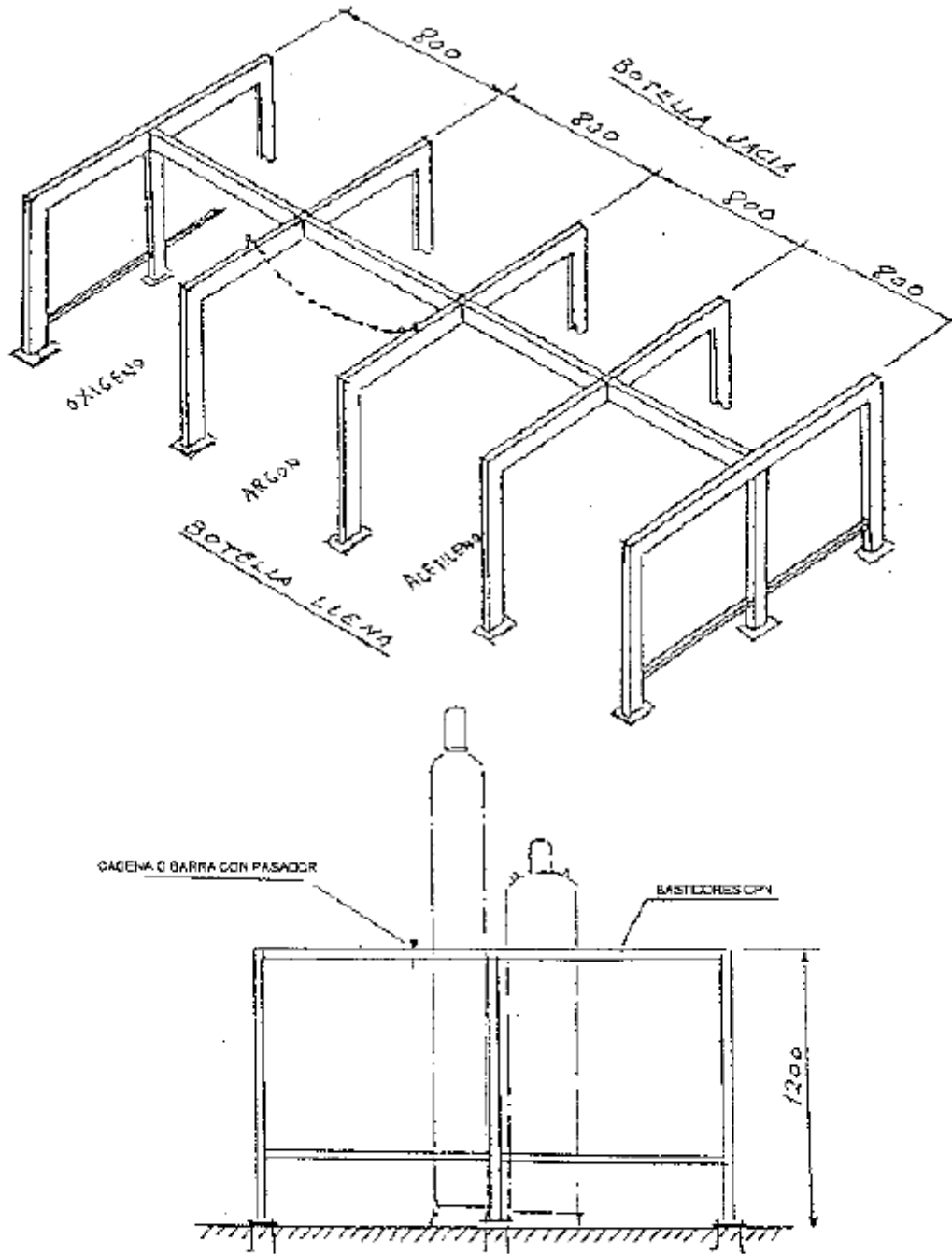
CORRECTO



TRABAJOS DE SOLDADURA



## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I



## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II

## NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTES

LEVES

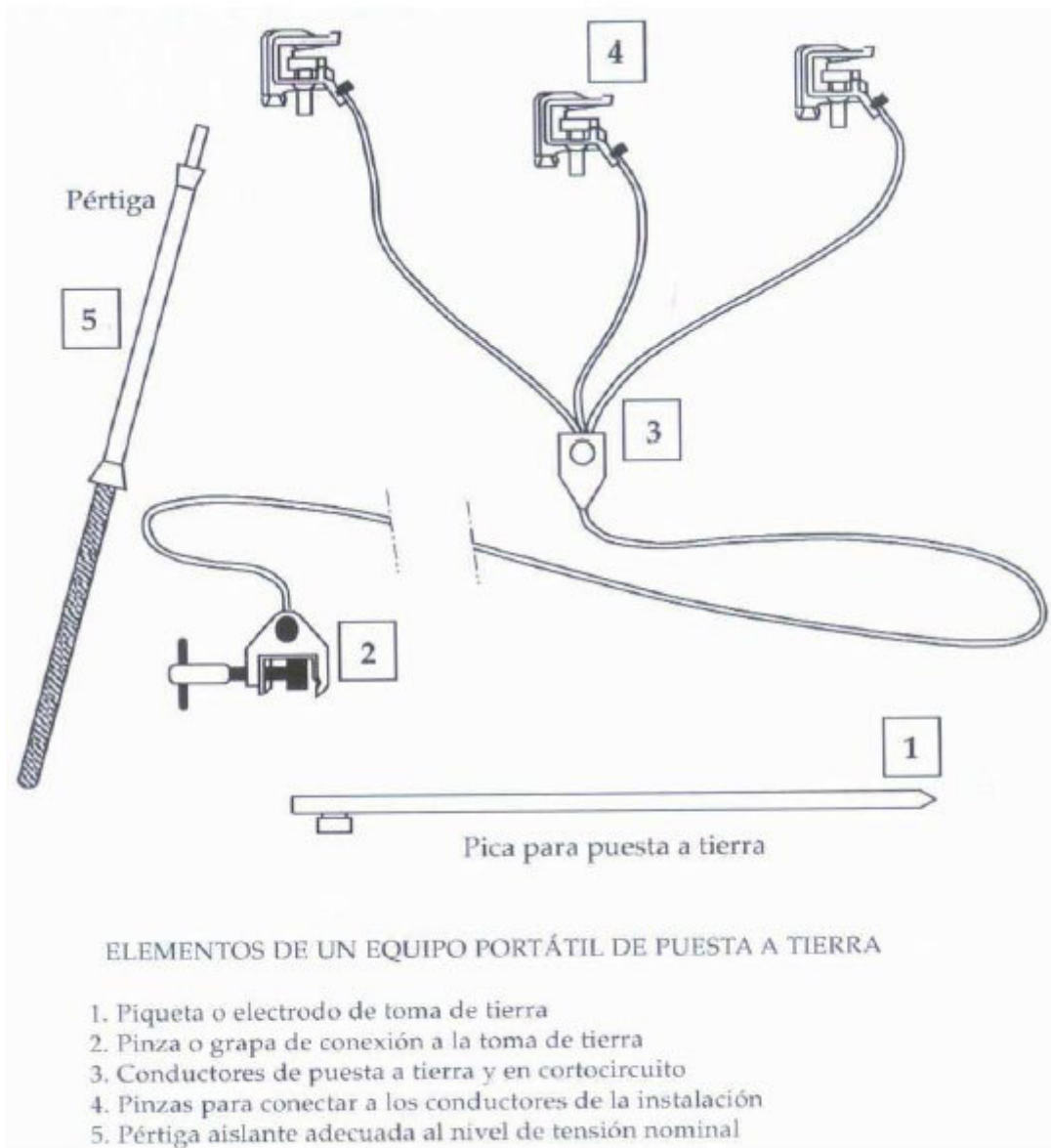
GRAVES

### TELEFONOS DE URGENCIA

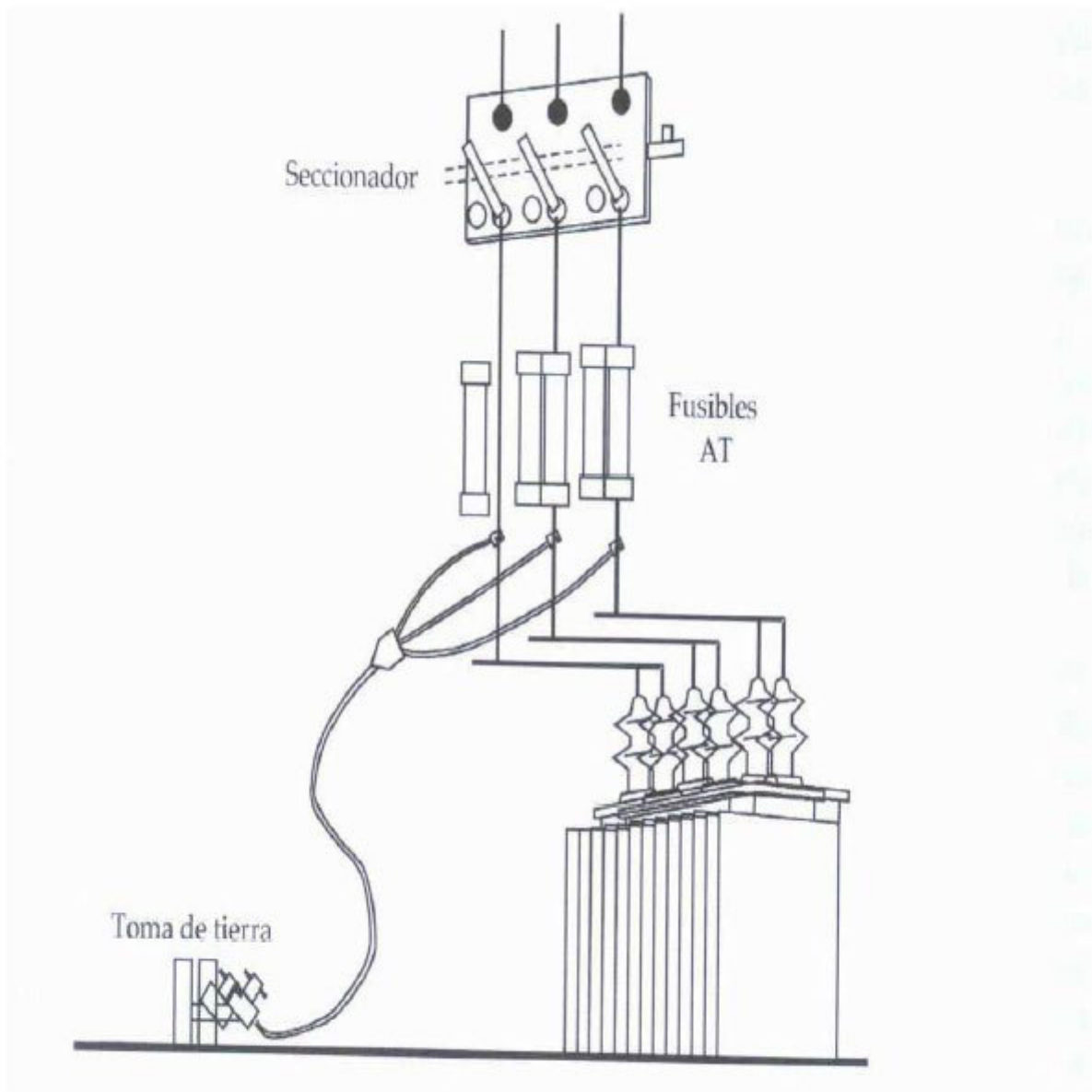
HOSPITAL	DELEGACION	POLCIA
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SERVICIO MEDICO	JEFE DE OBRA	BOMBEROS
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
AMBULANCIA	JEFE ADMTVO	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

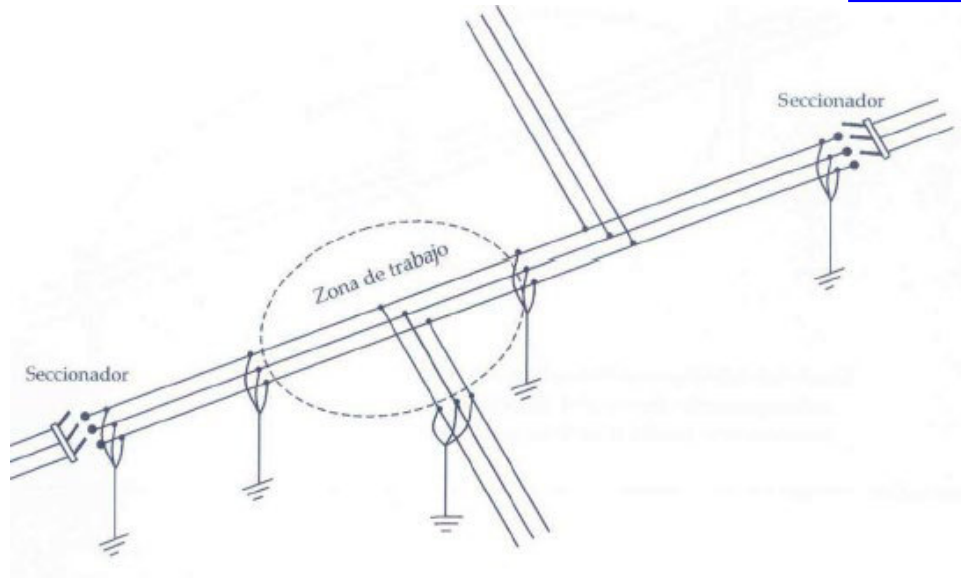




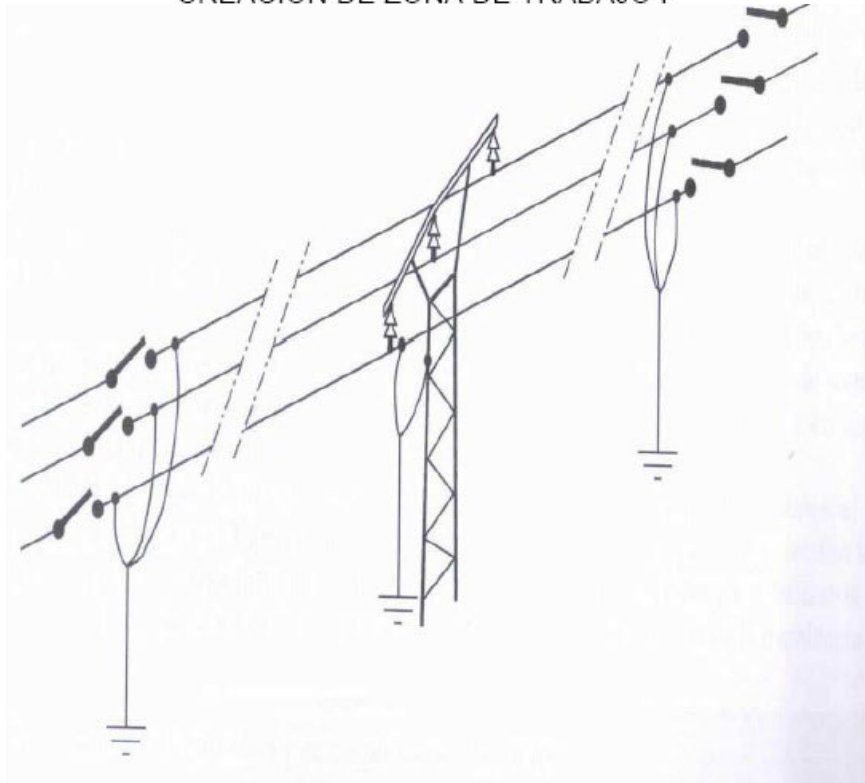
## CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTÁTILES



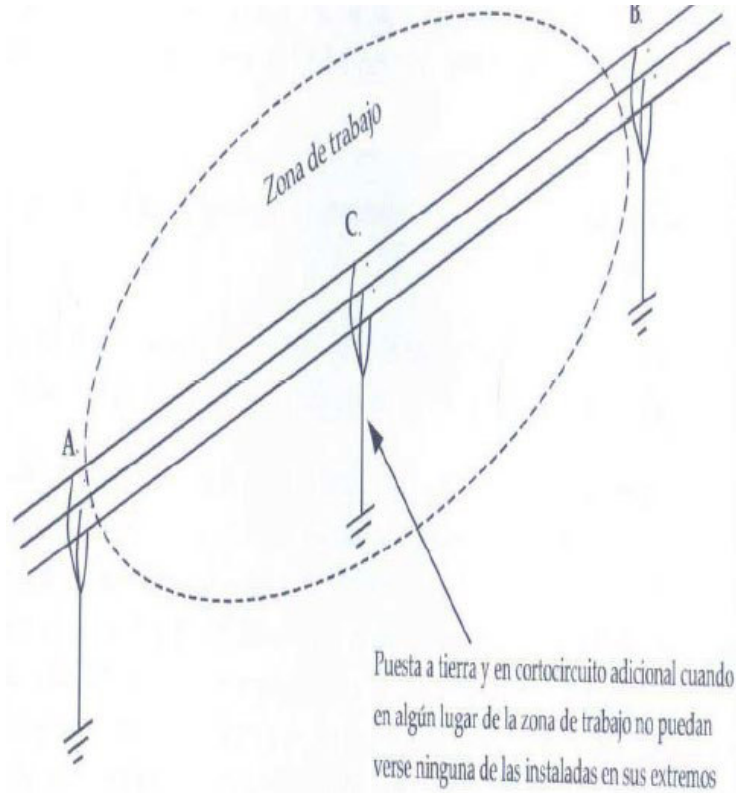
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III