



PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**CLIENTE: PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**

**MODIFICACIÓN DE PROYECTO DE  
EJECUCIÓN**

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**

**EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)**

Sevilla, Febrero de 2021





## ÍNDICE GENERAL

### **DOCUMENTO 1 – MEMORIA**

- ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS AÉREOS
- ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SUBTERRÁNEOS
- ANEXO III: ÁRBOLES DE CARGAS RESISTENTES DE LOS APOYOS
- ANEXO IV: TABLAS DE TENDIDO Y REGULACIÓN
- ANEXO V: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- ANEXO VI: RESUMEN RELACIÓN ORGANISMOS AFECTADOS
- ANEXO VII: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

### **DOCUMENTO 2 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

### **DOCUMENTO 3 – PRESUPUESTO**

### **DOCUMENTO 4 – PLANOS**

### **DOCUMENTO 5 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



# MODIFICACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



**DOCUMENTO 1:**

**MEMORIA**

## ÍNDICE DOCUMENTO N°1 - MEMORIA

<b>1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>2 OBJETO</b> .....	<b>7</b>
<b>3 TITULAR</b> .....	<b>8</b>
<b>4 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE</b> .....	<b>9</b>
4.1 NORMATIVA LOCAL.....	9
4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	9
4.3 ACCIONES Y ESTRUCTURAS DE ACERO Y HORMIGÓN .....	10
4.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES.....	10
<b>5 EMPLAZAMIENTO</b> .....	<b>14</b>
<b>6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN AÉREA</b> .....	<b>16</b>
6.1 ESQUEMA GENERAL.....	16
6.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO AÉREO .....	16
6.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO .....	17
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES .....	18
6.4.1 Apoyos.....	18
6.4.1.1 PROTECCIONES SUPERFICIALES DE LOS APOYOS .....	19
6.4.1.2 DIMENSIONES DE LOS APOYOS.....	19
6.4.2 Conductores.....	21
6.4.3 Cable de tierra.....	21
6.4.4 Aislamiento .....	22
6.4.5 Herrajes.....	23
6.4.5.1 Herrajes para el conductor .....	23
6.4.6 Accesorios.....	26
6.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL AÉREA.....	28
6.5.1 Cimentaciones para los apoyos .....	28
6.5.1.1 Cimentación tipo monobloque .....	28
6.5.1.2 Cimentación tipo cuatro patas .....	29
6.5.2 Tomas de tierra de los apoyos .....	30
6.5.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN ..	30
6.5.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN ..	33
<b>7 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA</b> .....	<b>36</b>
7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO ..	36
7.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO .....	36
7.3 DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA .....	38
7.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES .....	40





7.4.1	Cable aislado de potencia .....	40
7.4.1.1	CABLE AISLADO DE POTENCIA (CONSTITUCIÓN FÍSICA)....	40
7.4.1.2	CABLE AISLADO DE POTENCIA (CARACTERÍSTICAS).....	41
7.4.2	Terminales.....	43
7.4.2.1	TERMINALES DE EXTERIOR TERMORRETRACTILES.....	43
7.4.3	Empalmes.....	44
7.4.3.1	TERMINALES DE EXTERIOR TERMORRETRACTILES.....	44
7.4.4	Cajas de conexión .....	45
7.4.4.1	CAJA DE CONEXIÓN TRIFÁSICA ENTERRADA .....	45
7.4.4.2	CAJA DE CONEXIÓN TRIFÁSICA DE INTEMPERIE .....	46
7.4.5	Autoválvulas-pararrayos.....	46
7.5	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL SUBTERRÁNEA.....	47
7.5.1	Características de la zanja.....	47
7.5.2	Características de las cámaras de empalme.....	49
7.5.3	Características de las arquetas de fibra óptica.....	50
<b>8</b>	<b>PLAZO DE PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>





## **ANEXOS A LA MEMORIA**

- ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS AÉREOS
- ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SUBTERRÁNEOS
- ANEXO III: ÁRBOLES DE CARGAS RESISTENTES DE LOS APOYOS
- ANEXO IV: TABLAS DE TENDIDO Y REGULACIÓN
- ANEXO V: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
- ANEXO VI: RESUMEN RELACIÓN ORGANISMOS AFECTADOS
- ANEXO VII: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS



## 1 ANTECEDENTES

EL pasado 10 de julio de 2020 se procedió a la presentación, dentro de la Solicitud Autorización Administrativa "N/R AT-137/2019 Parque Fotovoltaico CF Fraga I de 39,91 MW"; del proyecto de ejecución la Línea eléctrica aérea/subterránea 110kV s/c "S.E.T Fraga" – "S.E.T. Fraga Solar" para la evacuación de la energía producida por la planta fotovoltaica CF Fraga I de 39,91 MWp / 29,04 MWn, localizada en el término municipal de Farga (Huesca).

El proyecto fue declarado Inversión de Interés Autonómico por el Gobierno de Aragón el pasado 30 de julio de 2020, cuyo acuerdo se publicó en el Boletín Oficial de Aragón nº164 del 19 de agosto de 2020. Los efectos de que una inversión sea declarada de interés autonómico, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 8 y 9 del Decreto-Ley, son que dichos proyectos tendrán una tramitación preferente y urgente, reduciéndose a la mitad los plazos ordinarios de los trámites establecidos en los procedimientos administrativos de la Comunidad Autónoma que deban seguirse para la efectiva ejecución de los proyectos.

En relación con la solicitud de Autorización Administrativa Previa, de Construcción, Estudio de impacto Ambiental y Declaración de Utilidad Pública de la instalación, el Servicio Provincial de Industria de Huesca comunicó en enero de 2021 que el Consejo Provincial de Urbanismo de Huesca, en sesión celebrada el 16 de diciembre de 2020, adopto acuerdo en referencia al parque solar fotovoltaico "CF Fraga I" y su línea de evacuación, emitiendo informe entre cuyas consideraciones se encuentra:

a) Condiciones urbanísticas: Atendiendo a la regulación expuesta en el PGOU de Fraga, si bien la implantación de la planta en la nueva ubicación planteada sería compatible como instalación de interés social (siempre y cuando el Ayuntamiento aprecie la concurrencia de tal interés) parte del trazado de la



línea aérea de evacuación proyectada discurre por terrenos clasificados como suelo no urbanizable especial "Tipo V. Áreas de interés natural". Por tanto, dicha línea no resultaría autorizable conforme a lo dispuesto en el art. 118 del PGOU de Fraga, debiéndose analizar otras posibles alternativas para su trazado.

En fecha de 14 de enero de 2021, el promotor se comprometió formalmente ante la Subdirección Provincial de Urbanismo de Huesca a analizar otras posibles alternativas de trazado de la línea eléctrica.

En respuesta a dicha demanda se incluye en esta MODIFICACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN, atendiendo a las consideraciones mencionadas, eliminando el tramo entre los apoyos 16 al 12 situado en una zona de Suelo No Urbanizable Especial (SNUE) "Tipo V. Áreas de interés natural"; y sustituyendo su trazado por uno nuevo subterráneo que discurre por la servidumbre de la antigua N-II, que se considera compatible con la protección del SNUE Tipo V.

En noviembre de 2020, también en el marco de tramitación de la Autorización Administrativa, el promotor recibió un informe de alegaciones por parte de la Subdirección de Agricultura y Ganadería, solicitando por parte de la promotora la construcción de una galería visitable perpendicular a la línea eléctrica de evacuación del parque fotovoltaico donde en el futuro se instale una tubería y/o línea eléctrica subterránea que permita la instalación de las obras del Regadío Social de Fraga y Torrente de Cinca (Huesca). Dicha modificación e inclusión de las obras solicitadas por la Subdirección de Agricultura y Ganadería se incluyen en la presente MODIFICACIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN.

El documento de base sobre el que se describen las modificaciones es el Proyecto de Ejecución de Línea Aérea/Subterránea Simple Circuito 110kV S.E.T. FRAGA – S.E.T. FRAGA SOLAR para evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica Fraga, de 30MVA, y cuyo trazado discurre por el término





municipal de Fraga (Huesca). Dicho proyecto es redactado por D. Andrés Amado Moratilla, colegiado N°5073 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, y registrado con visado SE1901349 de 8 de noviembre de 2019

## 2 OBJETO

El objeto de la presente modificación es únicamente la descripción de los cambios efectuados en el diseño de la línea aérea/subterránea, así como el análisis y la valoración económica de la instalación resultante.

El cambio principal que motiva este documento son las observaciones recibidas en enero de 2021 por parte del Consejo Provincial de Urbanismo de Huesca entre cuyas consideraciones se encuentra:

*a) Condiciones urbanísticas: Atendiendo a la regulación expuesta en el PGOU de Fraga, si bien la implantación de la planta en la nueva ubicación planteada sería compatible como instalación de interés social (siempre y cuando el Ayuntamiento aprecie la concurrencia de tal interés) parte del trazado de la línea aérea de evacuación proyectada discurre por terrenos clasificados como suelo no urbanizable especial "Tipo V. Áreas de interés natural". Por tanto, dicha línea no resultaría autorizable conforme a lo dispuesto en el art. 118 del PGOU de Fraga, debiéndose analizar otras posibles alternativas para su trazado.*

La instalación de la línea eléctrica de 110 kV es del tipo aérea/subterránea trifásica 50Hz, de 5.944,83m de longitud, en 3 tramos diferenciados (2 subterráneos y 1 aéreo)

La finalidad de esta línea eléctrica es la evacuación de la energía generada por la planta solar fotovoltaica "CF Fraga I", de 30 MVA de potencia.





### 3 TITULAR

El presente proyecto de instalación eléctrica, se realiza a petición de:

**Razón social:** PARQUE SOLAR ENERGY 01, S.L.  
**Domicilio fiscal:** Polígono CIM – Els Frares,  
Vial A Nave 5. CP 25191, Lleida  
**NIF:** B-67.411.678  
**Tlfno:** 973 224 869  
**E-mail:** [info@energyinvestments.es](mailto:info@energyinvestments.es)



## **4 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE**

La normativa de aplicación general al diseño y construcción de las instalaciones será la siguiente:

### **4.1 NORMATIVA LOCAL**

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Excmo. Ayuntamiento de Fraga, Huesca.

### **4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- 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. BOE núm. 68 de 19 de marzo.
- R.D. 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a 51). BOE núm. 224 de 18 de septiembre.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. BOE núm. 310 de 27 de diciembre.
- Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.



- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

#### 4.3 ACCIONES Y ESTRUCTURAS DE ACERO Y HORMIGÓN

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de Abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad Estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de Abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-A, Seguridad Estructural: Acero. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de Abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE-11).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismo resistente: parte general y edificación (NCSE-02). BOE núm. 244 de 11 de octubre.



#### 4.4 CONDICIONES DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES

##### SEGURIDAD Y SALUD

- 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.

- 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 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 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- 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.

La restante normativa se hace referencia en el Estudio de Seguridad y Salud que acompaña a este Proyecto de Ejecución.

## **IMPACTO AMBIENTAL**

- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.



- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto Ley 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba Reglamento de Actividades Arqueológicas.

## **OTRA NORMATIVA DE CONSULTA Y REFERENCIA**

- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.



- 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 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE) y se crea la comisión asesora para instalaciones térmicas de los edificios.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Normas UNE.
- Normas IEC.



## 5 EMPLAZAMIENTO

La planta solar fotovoltaica a la cual se dota de una línea eléctrica aérea-subterránea con la que evacuar la energía generada se encuentra en el término municipal de Fraga, en las cercanías del punto p.k.:425 de la carretera N-II (carretera de Madrid a Francia por Barcelona). El punto de inicio de la línea objeto parte de la S.E.T. "FRAGA" propiedad de Endesa Distribución S.L.U. y su punto final se encuentra en la S.E.T. "FRAGA SOLAR" de dicha planta fotovoltaica. La línea discurre a lo largo de aproximadamente 6109 m.

El origen de la línea es:

Polígono 52 parcela 11. Partida Alta Fraga 22520 (Huesca)

<b>COORDENADAS UTM</b>		
<b>DATUM: ETRS89 HUSO: 31</b>		
	COORDENADA X	COORDENADA Y
ORIGEN S.E.T. "FRAGA"	276.540	4.599.016
FINAL S.E.T. "FRAGA SOLAR"	271.896	4.598.503

El trazado definitivo se ha proyectado de manera que su trayectoria sea lo más sencilla posible, buscando en todo momento el mínimo impacto ambiental y evitar zonas de explotación industrial.

Las instalaciones eléctricas en proyecto están situadas íntegramente en el término municipal de Fraga, y discurrirán por los parajes que a continuación se citan:







PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)

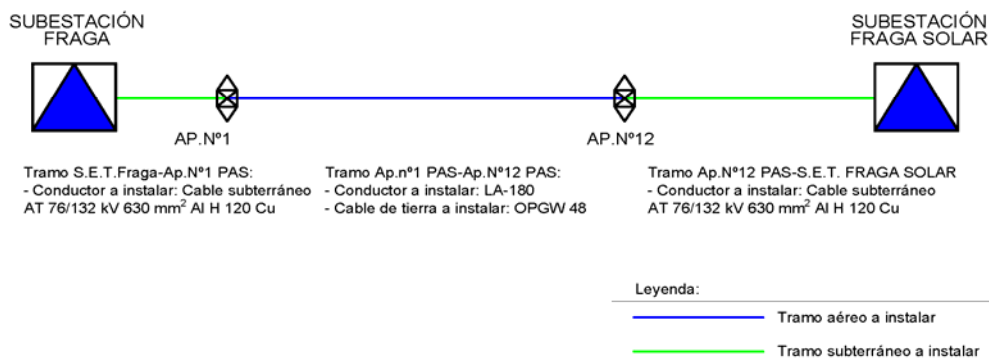


Nº FINCA s/proy.	Poligono	Parcela	Termino Municipal	Paraje	Uso	Referencia Catastral
A1(**)	86	9003	FRAGA	SECANO	AGRARIO	22155A08609003
A2	54	30	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400030
A3	54	222	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400222
A4	54	38	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400038
2	54	33	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400033
3(**)	54	9005	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05409005
4(*)	54	212	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400212
5	54	220	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400220
6	54	9014	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05409014
7	54	47	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400047
8(**)	54	9005	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05409005
9	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046
10(*)	54	20	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400020
11	54	21	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400021
12(*)	54	20	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400020
13	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046
14	54	19	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400019
15	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046
16	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046
17	54	17	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400017
18	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046
19	54	11	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400011
20(*)	54	10	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400010
21	54	18	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400018
22	54	1	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400001
23	54	18	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400018
24(**)	27	9010	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02709010
25	27	5	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02700005
26	27	96	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02700096



## 6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN AÉREA

### 6.1 ESQUEMA GENERAL



### 6.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO AÉREO

La Línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema.....Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 110kV
- Categoría..... Primera
- Longitud ..... 2994,39 metros
- Número de circuitos..... 1
- Tipo de conductor..... LA-180
- Número de conductores por fase..... 1
- Temperatura máxima conductor.....75 °C
- Potencia máxima admisible por circuito ..... 98,6 MVA
- Número de cables de tierra de fibra óptica..... 1
- Tipo de cable de tierra de fibra óptica.....OPGW48 51E67z



- Número de cables de tierra de acero.....N/A
- Tipo de cable de tierra de acero.....N/A
- Zona .....A
- Tipo de aislamiento .....Composite CS120SB
- Tipo de apoyos y material.....Apoyos metálicos de celosía Ac. Galv
- Número de apoyos nuevos a instalar..... 12
- Cimentaciones ..... Monobloque y Cuatro patas
- Puestas a tierra ..... Electrodo de difusión

### 6.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO AÉREO

La línea eléctrica aérea objeto del presente proyecto tiene su origen en el apoyo N°1, tras salir de la subestación “Fraga” propiedad de Endesa mediante un tramo de línea subterránea, desde donde, a través de 4 alineaciones y 12 apoyos, se llegará al apoyo n° 12.

La longitud de la línea aérea es de 2994,39 metros, discurriendo íntegramente por el término municipal de Fraga (Huesca).

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	ÁNGULO CON ALINEACIÓN POSTERIOR (g)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	Nº 1 – Nº 2	108,75	0	FRAGA
2	Nº 2 – Nº 3	320,24	124,69	FRAGA
3	Nº 3 – Nº 7	817,41	217,69	FRAGA
4	Nº 7 – Nº 12	1.747,09	136,78	FRAGA
TOTAL	12 Ud.	2.994,39		

A continuación, se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados en la Línea. Asimismo, se incluyen las cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar en Alicante:



Nº APOYO	COORDENADAS UTM (MAP DATUM ETRS 89 HUSO 31)		
	X	Y	Z
1	276.552,96	4.598.960,07	145,10
2	276.561,54	4.598.852,14	145,00
3	276.263,44	4.598.735,15	182,47
4	276.115,49	4.598.622,48	210,36
5	275.947,68	4.598.494,68	216,91
6	275.761,95	4.598.353,25	219,91
7	275.613,13	4.598.239,91	223,15
8	275.412,50	4.598.311,40	219,19
9	275.131,41	4.598.411,55	214,45
10	274.817,76	4.598.523,31	222,49
11	274.391,18	4.598.675,30	233,92
12	273.966,94	4.598.826,46	254,25

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo Nº 12, el cual alcanza una cota de 254,25 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona A.

## 6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

### 6.4.1 Apoyos

Los apoyos a utilizar en la construcción de la Línea Aérea en proyecto serán del tipo metálicos de celosía, diseñados para la instalación de 1 circuitos de 110kV en tresbolillo y una cúpula para la instalación del cable de tierra.

Los materiales para perfiles de acero deberán cumplir la norma UNE-EN 10025.



Asimismo, los perfiles, cuya anchura mínima será de 40 mm, y el resto de componentes tales como presillas, casquillos y placas base, etc., deben haber sido fabricados de acuerdo a la norma UNE-EN 10056 con acero AE 275-B (S 275 JR) ó AE 355-B (S 355 J0) de límite elástico  $R = 275$  ó  $355$  N/mm<sup>2</sup> respectivamente.

Los tornillos empleados serán del tipo M-14 o superior y de calidad mínima de 5.6 garantizada. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma UNE 17115:2010. Asimismo, se ajustarán a lo prescrito en dicha norma las dimensiones de los tornillos, las longitudes de apriete, la correspondiente arandela y las tuercas hexagonales.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitud a que estén sometidas las barras.

En el documento 4 – Planos se incluyen los esquemas y planos de cimentaciones, así como cuadros de pesos y volúmenes de las cimentaciones.

#### 6.4.1.1 PROTECCIONES SUPERFICIALES DE LOS APOYOS

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 1461:2010.

La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad, sin manchas y con un espesor local del recubrimiento mínimo de 75  $\mu$ m.

#### 6.4.1.2 DIMENSIONES DE LOS APOYOS

La altura elegida de los apoyos está determinada por la distancia mínima mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT.



La separación entre fases viene dada por la distancia a mantener de los conductores entre sí en los vanos de la línea aérea, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07 del RLAT. En el Anexo I - Cálculos justificativos puede consultarse una tabla resumen con dichas distancias

En función de las necesidades de la ubicación y de las condiciones de utilización previstas se colocará el siguiente tipo:

Nº DE APOYO (SEGÚN PLANO)	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO
1	Principio de Línea-Conv. A/S	CÉFIRO-180-15-TH30c
2	Ángulo	CÉFIRO-120-12-TH20c CRUCETAS RECTAS
3	Ángulo	CÉFIRO-60-15-TH20c
4	Alineación	ALISIO-25-16-TH20c
5	Alineación	ALISIO-25-16-TH20c
6	Alineación	ALISIO-25-17-TH20c
7	Ángulo	CÉFIRO-90-12-TH20c CRUCETAS RECTAS
8	Alineación	ALISIO-25-21-TH20c
9	Alineación	MISTRAL-40-18-TH33a
10	Alineación	ALISIO-25-19-TH20c
11	Alineación	ALISIO-25-19-TH20c
12	Final de línea-Conv. A/S	CÉFIRO-180-12-TH30c-PAS



En el documento planos se adjunta plano de apoyos tipo donde se resumen las dimensiones y pesos de los apoyos, así como esquema de las cimentaciones con sus volúmenes de cimentación.

## 6.4.2 Conductores

La línea aérea está dotada de un conductor de aluminio con alma de acero galvanizado del tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180), de acuerdo a las Normas UNE-EN 50182, tipo AL1/ST1A, cuyas características son las siguientes:

### Conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180)

Designación Código / Código antiguo	Sección mm <sup>2</sup>		Equiv. en Cobre (mm <sup>2</sup> )	Diámetro mm		Composición				Carga de Rotura (daN)	Resist. eléctrica c.c. a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/km)	Módulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> )	Coef. de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> x10 <sup>-6</sup> )
						Alambres de aluminio		Alambres de acero						
	Aluminio	Total		Acero	Total	Nº	Diámetro (mm)	Nº	Diámetro (mm)					
147-AL1/34- ST1A LA 180	147,3	181,6	93	7,50	17,50	30	2,50	7	2,50	6390	0,1962	676	8000	17,8

## 6.4.3 Cable de tierra

Para protección frente a las descargas atmosféricas y para comunicaciones, la línea aérea está dotada de un cable compuesto tierra-fibra óptica, del tipo OPGW48 51E67z

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz, siempre que sea posible se dispondrá la estructura de la cabeza de las torres a instalar de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35°.

Las características principales del cable de tierra son las siguientes:

Designación	Número de fibras	Sección para cálculos tracción-alargamiento (mm <sup>2</sup> )	Diámetro Exterior nominal (mm)	Carga de Rotura (kg)	Masa (kg/km)	Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> )	Coefficiente de dilatación (°C <sup>-1</sup> x10 <sup>-6</sup> )	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Cortocircuito en 0.3 s (kA)
OPGW 51E67z	48	80	15,1	10000	650	17.300	13,9	0,50	16



#### 6.4.4 Aislamiento

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor LA-180, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura superior a 3, y eléctricamente para 110 kV. Éste constará de cadenas sencillas con bastones de composite.

Las características fundamentales mecánicas y eléctricas son las siguientes:

- Denominación..... CS-120-SB
- Material.....Composite
- Carga de rotura electromecánica y mecánica..... 120 kN
- Longitud del aislador .....1300 mm
- Nivel de aislamiento.....IV
- Diámetro nominal máximo de la parte aislante..... 200 mm
- Norma de acoplamiento..... 16A
- Peso de un elemento ..... 6,3 Kg

La normativa aplicable para la fabricación de estos aisladores será:

Las características eléctricas del conjunto de aisladores son las siguientes, según CEI 61109

- Tensión mantenida a frecuencia industrial en seco ..... 110 kV
- Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia ..... 275kV
- Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50 micros..... 650kV
- Longitud de línea de fuga.....4500 mm
- Línea de fuga específica.....31 mm/kV

Por tanto, con las cadenas de aisladores previstas se garantizan los niveles de aislamiento determinados por el R.L.A.T.





#### 6.4.5 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores, los de fijación del cable de tierra a la torre, los de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor como antivibradores, separadores, manguitos, ...

Para la elección de los herrajes se tendrá en cuenta su comportamiento frente al efecto corona y serán fundamentalmente de acero forjado, protegido de la oxidación mediante galvanizado a fuego. Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

##### 6.4.5.1 HERRAJES PARA EL CONDUCTOR

Las cadenas normalizadas codifican los conjuntos de herrajes con 9 dígitos, que indican la función a cumplir (suspensión o amarre) y su tipo de composición (sencilla o doble), siguiendo el siguiente criterio:

- Dígito 1: Indica el tipo de conjunto
  - A = Amarre
  - S = Suspensión
- Dígito 2: Indica si la cadena de aisladores es simple o doble
  - S = Cadena sencilla de aisladores
  - D = Cadena doble de aisladores
- Dígito 3: Indica el tipo de grapa a utilizar en la cadena
  - C = Grapa de amarre a compresión
  - T = Grapa de amarre a tornillería



- G = Grapa de suspensión armada
- Dígito 4: Indica el tipo de conductor con el que se va a utilizar
  - L= Conductor de aluminio – acero, LA, y aluminio – acero recubierto de aluminio, LARL.
  - D = Conductor de aleación de aluminio, D
  - X = Todos los anteriores
- Dígitos 5, 6 y 7: indican la sección del conductor que se va a utilizar:
  - 180 = LA-180, D-180 y LARL-180
  - 280 = LA-280, D-280 y LARL-280
  - 380 = LA-380, D-400 y LARL-380
  - 455 = LA-455, D-450 y LARL-455
- Dígito 8: Indica el número de conductores por fase (opcional)
  - X = Dos conductores por fase
  - Si no aparece este dígito significa que hay un conductor por fase.
- Dígito 9: Indica si la cadena incluye protecciones o no (opcional)
  - P = Cadena con protección
  - R = Cadena con protección regulable
  - Si no aparece este dígito significa que no hay descargadores.

En el presente documento se plantea la instalación de las siguientes cadenas:



**CADENAS DE AMARRE:**

Denominación de la cadena	Tipo de conductor	Cadena Normalizada	Carga de Rotura Mínima	Carga de Rotura Mínima de Grapa
Cadena de amarre sencilla conductor sencillo compresión	LA-180	ASCL180	12.000 daN	6.700 daN

La composición de la cadena es la siguiente.

Cadena normalizada	Elementos		
	Cantidad	Denominación	Referencia
ASCL180	1	Grillete Normal	GNT16
	1	Anilla Bola	AB16
	1	Rótula Corta	R16/20
	1	Grillete Normal	GNT16
	1	Grapa de Compresión	GACAA180

**CADENAS DE SUSPENSIÓN:**

Denominación de la cadena	Tipo de conductor	Cadena Normalizada	Carga de Rotura Mínima	Carga de Rotura Mínima de Grapa	Carga de Rotura Mínima de Grapa en Seguridad Reforzada
Cadena suspensión sencilla conductor sencillo	LA-180	SSGX180	12.000 daN	4.400 daN	5.500 daN



La composición de la cadena es la siguiente.

Cadena normalizada	Elementos		
	Cantidad	Denominación	Referencia
SSGX180	1	Grillete Normal	GNT16
	1	Anilla Bola	AB16
	1	Rótula Corta	R16/20
	1	Grapa de suspensión armada	GSA180

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor están representadas en el documento PLANOS.

#### 6.4.6 Accesorios

**Amortiguadores:** Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15°C no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

El tipo y número de amortiguadores a colocar, así como su posición, es función del tipo de conductor y sus condiciones de tendido. Se instalarán los siguientes amortiguadores:



- Conductor..... LA180
- Tipo de amortiguador.....AMG 1 (o equivalente)
- Número de antivibradores: vano  $\leq 550$  m un amortiguador por vano  
..... Vano  $> 550$  m dos amortiguadores por vano
- Distancia de colocación ..... 0,80 m desnudo  
..... 0,95 m con varillas

Cuando se requieran dos amortiguadores por vano se debe colocar uno en cada extremo.

Las distancias de colocación para los conductores desnudos se medirán desde el punto de salida del conductor de la grapa, y para los conductores con varillas desde el eje vertical de la grapa.

**Salvapájaros:** en cumplimiento de la normativa vigente en la que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión se instalarán, en los casos que así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma, tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud) como medida preventiva anticolidión.

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

- En vanos de cruce con autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.



- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona y se instalarán balizas cada 30 m. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo, quedando separadas en este caso 60 m. en cada hilo de tierra.

**Placas de señalización:** En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

## 6.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL AÉREA

### 6.5.1 Cimentaciones para los apoyos

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

#### 6.5.1.1 CIMENTACIÓN TIPO MONOBLOQUE

La cimentación de los apoyos del tipo monobloque será prismática de sección cuadrada, calculada según todo lo que al respecto especifica el apartado 3.6 de la ITC-07 del R.L.A.T., por la fórmula de Sulzberger, internacionalmente aceptada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones son aquellas que marca el fabricante para un coeficiente de compresibilidad del terreno  $K=8 \text{ daN/cm}^3$ . Los valores de los coeficientes de



compresibilidad (K) se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

Las diversas cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.

#### 6.5.1.2 CIMENTACIÓN TIPO CUATRO PATAS

Las cimentaciones de los apoyos con cimentaciones del tipo “Patatas fraccionadas”, compuestas de cuatro bloques independientes y secciones cuadradas.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 20 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

Los valores de ángulo de arranque de tierra y carga admisible del terreno se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las dimensiones de las cimentaciones han sido calculadas por el fabricante suponiendo un terreno normal (resistencia característica a compresión de 3 daN/cm<sup>2</sup> y ángulo de arranque de las tierras de 30°). En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

Las diversas cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.



## 6.5.2 Tomas de tierra de los apoyos

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/08), considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

### 6.5.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

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

- 1. Apoyos NO frecuentados.** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- 2. Apoyos Frecuentados.** Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.





Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

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

- 1. Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado,  $R_{a1}$ , y la resistencia a tierra en el punto de contacto,  $R_{a2}$ . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado  $1.000 \Omega$ .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5\rho_S$$

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



**2. Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto,  $R_{a2}$ . La resistencia adicional del calzado,  $R_{a1}$ , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5\rho_S$$

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

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

A continuación, se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
1	FL CONV. A/S	NF
2	ANC-ANG	NF
3	ANC-ANG	NF
4	SUS-AL	NF
5	SUS-AL	NF
6	SUS-AL	NF
7	ANC-ANG	NF
8	SUS-AL	NF
9	SUS-AL	NF
10	SUS-AL	NF
11	SUS-AL	NF



Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
12	FL CONV. A/S	NF

**Nota:**  
F: Apoyo Frecuentado con calzado  
FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado  
NF: Apoyo No Frecuentado

#### 6.5.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

En todos los apoyos la resistencia de difusión de la puesta a tierra será inferior a  $20 \Omega$  y las tomas serán realizadas teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

El valor de la tensión de contacto será inferior a los valores reglamentarios fijados en el capítulo 7 de la ITC-LAT 07. La medición de la toma de tierra será por cuenta del Contratista para lo cual deberá contar con el equipo adecuado.

Cuando por los valores de la resistividad del terreno, de la corriente de puesta a tierra o del tiempo de eliminación de la falta, no sea posible técnicamente, o resulte económicamente desproporcionado mantener los valores de las tensiones de contacto aplicadas dentro de los límites fijados en el RLAT, deberá recurrirse al empleo de medidas adicionales de seguridad, a fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes.

Tales medidas podrán ser entre otras:

- Hacer inaccesibles los apoyos.
- Disponer suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas.
- Aislar todas las partes metálicas de los apoyos que puedan ser tocadas.



## Apoyos no frecuentados

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1s, y según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación:

- Electrodo de difusión: se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

- Puesta a tierra profunda: Se efectuará una perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.



## 7 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

### 7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

El nuevo tramo subterráneo objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema.....Corriente alterna trifásica
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 110kV
- Intensidad Nominal ..... 695 A
- Máxima potencia transportable..... 159 MVA
- Potencia a evacuar del PSF.....30MVA
- Longitud canalización .....20m (Tramo SET FRAGA-Ap. N°1)  
.....3095m (Tramo Ap. N°12 - SET FRAGA SOLAR)
- Intensidad de cortocircuito en la pantalla.....22,7 kA
- Tiempo de accionamiento de la protección del cable .....0,5 s
- Tipo de canalización.....Zanja SC con tubo de 200 mm
- Disposición de los cables .....Tresbolillo
- Profundidad de instalación..... 1,32 m
- Conexión de pantallas ..... Single Point (Tramo SET FRAGA-Ap. N°1)  
.....Cross Bonding (Tramo Ap. N°12 - SET FRAGA SOLAR)

### 7.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO

Existen dos tramos de trazado subterráneo en la línea proyectada:

- El primero, que parte de la S.E.T. "FRAGA", propiedad de Endesa, y termina en el apoyo N°1
- El segundo, que parte del apoyo N°12 y termina en la nueva S.E.T. "FRAGA SOLAR"

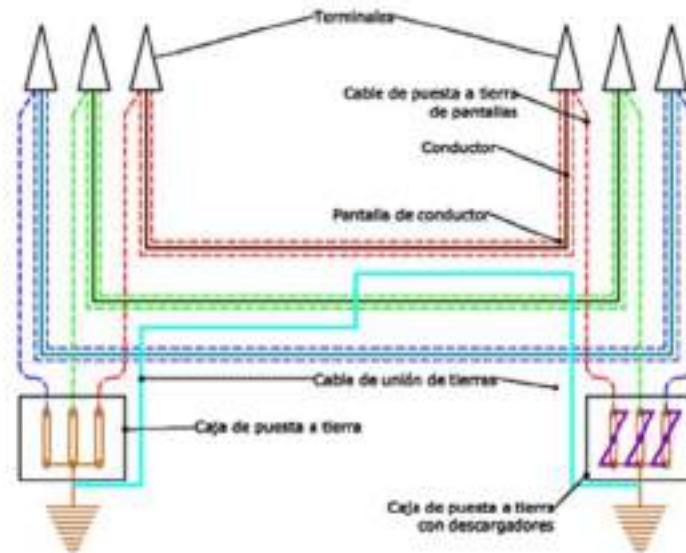


### Primer trazado Subterráneo (S.E.T. FRAGA-Ap N°1 PAS):

Saldrá directamente de la S.E.T. Fraga propiedad de Endesa, en zanja simple circuito, en dirección sur, y a una distancia aproximada de 20 m realizará la subida al apoyo proyectado N°1 de la línea.

Se proyecta para un circuito con cable de 630 mm<sup>2</sup> de aluminio.

En función a la longitud de la línea subterránea y las necesidades de transporte de la red se ha elegido un sistema de conexión especial a tierra en un solo punto (Single Point).



### Segundo trazado Subterráneo (Ap N°1 PAS - S.E.T. FRAGA SOLAR):

El trazado subterráneo proyectado se inicia en el apoyo de conversión aéreo-subterráneo N°12 y discurrirá en zanja simple circuito en dirección noroeste, siguiendo el trazado de un camino de tierra innominado hasta alcanzar la S.E.T. Fraga Solar, proyectada para la evacuación de la energía generada en la planta solar "Fraga". La longitud total de la zanja es de 3095m.

Esta línea a ejecutar tiene una longitud aproximada de 3095m, más una bajada de 20m desde el apoyo de conversión N°12, y se proyecta para un circuito con cable de 630 mm<sup>2</sup> de aluminio.

Se procura que la longitud del cable sea lo más corta posible, mediante tramos rectos y de fácil acceso y evitando ángulos pronunciados.

En función a la longitud de la línea subterránea y las necesidades de transporte de la red se ha elegido un sistema de conexión especial Cross Bonding.

La tabla siguiente muestra la longitud aproximada de los tramos en los que se divide la línea subterránea, la situación de los empalmes en el trazado y el tipo de conexión de pantallas.

Tramo	Tipo de conexionado	Punto inicial	Punto final	Longitud (m)
Ap. N°12 – C.E.1	Cross Bonding	P.A.T. Directa	P.A.T. SVL+Empalme	515,83m.
C.E.1– C.E.2	Cross Bonding	P.A.T. SVL+Empalme	P.A.T. SVL+Empalme	515,83m.
C.E.2– C.E.3	Cross Bonding	P.A.T. SVL+Empalme	P.A.T. Directa	515,83m.
C.E.3– C.E.4	Cross Bonding	P.A.T. Directa	P.A.T. SVL+Empalme	515,83m.
C.E.4– C.E.5	Cross Bonding	P.A.T. SVL+Empalme	P.A.T. SVL+Empalme	515,83m.
C.E.5– S.E.T. "FRAGA SOLAR"	Cross Bonding	P.A.T. SVL+Empalme	P.A.T. Directa	515,83m.

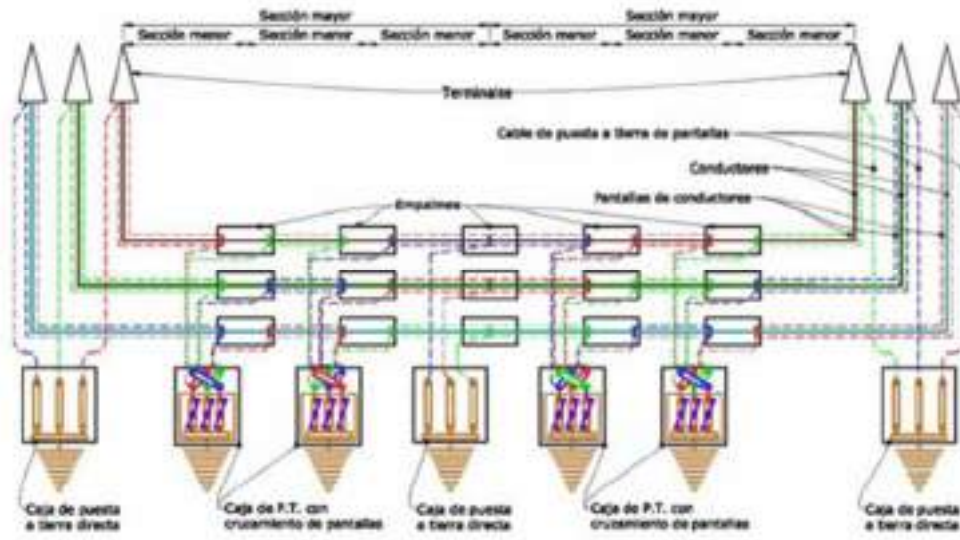
La elección del tipo de conexionado de pantallas expuesto se debe a que la longitud de la línea subterránea proyectada obliga a esta configuración.

Entre cada tramo se instalará una cámara de empalme con objeto de realizar el conexionado de pantallas. El total de cámaras será por tanto de cinco y el





sistema de conexionado de pantallas Cross-Bonding estará seccionado en dos tramos.



### 7.3 DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

El circuito discurrirá por conducción tubular hormigonada, instalándose los cables bajo tubo, de forma que vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 200 mm y un diámetro interior de 170 mm.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,32 metros.

La anchura de la zanja será de 0,6 m.

En el documento planos se dispone la configuración de la zanja a realizar con sus dimensiones.



## 7.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

### 7.4.1 Cable aislado de potencia

#### 7.4.1.1 CABLE AISLADO DE POTENCIA (CONSTITUCIÓN FÍSICA)

La línea de 110 kV está constituida por una terna de cable dispuesto en triángulo.

El cable está constituido por los siguientes elementos:

- Conductor: Conductor de aluminio clase 2 de 630 mm<sup>2</sup> de sección. El conductor será de sección circular compacta con obturación longitudinal y de acuerdo con UNE 21022. El conductor será segmentado o Miliken con obturación longitudinal y de acuerdo con UNE 21022.
- Semiconductor interior: Formado por una cinta semiconductora opcional de empaquetamiento sobre el conductor para evitar la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido. Sobre esta cinta, capa de compuesto semiconductor. Esta capa sirve para uniformizar el campo eléctrico a nivel de conductor y para asegurar que el conductor presenta una superficie lisa al aislamiento.
- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N<sub>2</sub>. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones. La mayor ventaja del XLPE sobre otros compuestos es que el cable aislado con XLPE puede trabajar a más altas temperaturas (90°C para el XLPE versus por ejemplo a 70°C para el PE), y este hecho tiene un efecto muy importante sobre la intensidad admisible que el cable puede transportar.
- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de



una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento. Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.

- Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. esto garantiza interfaces lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N<sub>2</sub>) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección.
- Contraespira: Cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST 7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. la cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable.



#### 7.4.1.2 CABLE AISLADO DE POTENCIA (CARACTERÍSTICAS)

##### Características nominales

- Tensión nominal (kV): 132 kV

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 30 minutos entre conductor y pantalla (kV): 76 kV
- Tensión soportada a los impulsos (kV): 650 kV (valor de cresta)
- Temperatura nominal máx. del conductor en servicio normal (°C): 90
- Temperatura nominal máx. del conductor en condiciones de cortocircuito (°C): 250

#### Composición:

- Sección del conductor (mm<sup>2</sup>): 630 mm<sup>2</sup>
- Material del conductor: Aluminio
- Material del aislamiento: XLPE
- Tipo de pantalla: hilos de cobre
- Material de la pantalla: cobre
- Sección de la pantalla (mm<sup>2</sup>): 120 mm<sup>2</sup>
- Material de cubierta: Poliolefina resistente a la llama

#### Dimensiones:

- Diámetro del conductor (mm): 33,5
- Diámetro del conductor incluida la pantalla semiconductora (mm): 36,5
- Espesor de aislamiento (mm): 16,0
- Diámetro sobre aislamiento (mm): 65,5
- Diámetro sobre pantalla (mm): 68,5
- Espesor de la cubierta (mm): 3,5
- Diámetro exterior nominal (mm): 79,5
- Radio mínimo de curvatura durante el tendido (mm): 1590
- Radio mínimo de curvatura en posición final (mm): 1193
- Peso aproximado del cable (kg/m): 8



## 7.4.2 Terminales

Los terminales a utilizar serán del tipo exterior termorretráctil dadas las condiciones externas.

### 7.4.2.1 TERMINALES DE EXTERIOR PREMOLDEADOS CON AISLADORES DE MATERIAL COMPOSITE

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal.

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

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

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

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

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de



cortocircuito. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

El nivel de contaminación máximo exigido al terminal de exterior es el indicado en la tabla siguiente:

Nivel de contaminación	mm/kV
II Medio	20,0

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la tabla a continuación:

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal del cable $U_0/U$ (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios $U_m$ (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)
132	76/132	145	650

### 7.4.3 Empalmes

Los empalmes a utilizar serán del tipo premoldeado de una sola pieza.

#### 7.4.3.1 EMPALMES PREMOLDEADOS DE UNA SOLA PIEZA

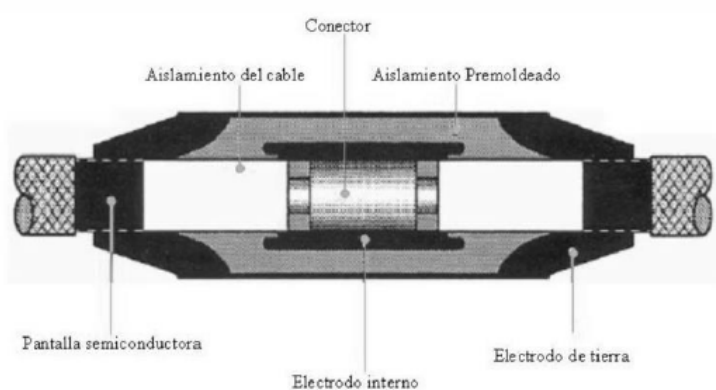
La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductor.



El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

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



Los niveles de aislamiento exigidos serán los mismos que para los terminales.

#### 7.4.4 Cajas de conexión

Se dispondrán del siguiente tipo de cajas de conexión:

##### 7.4.4.1 CAJA DE CONEXIÓN TRIFÁSICA ENTERRADA

Es una caja de conexión estanca con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envolvente debe proporcionar un grado de protección IP68 según norma UNE-EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio de la caja.



Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

#### 7.4.4.2 CAJA DE CONEXIÓN TRIFÁSICA DE INTEMPERIE

Es una caja 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 según norma UNE-En 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en 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 d 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.

#### 7.4.5 Autoválvulas-pararrayos

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:

<b>Pararrayos de Óxido de Zinc</b>	
Tensión de Red	110 kV
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión de servicio continuo $U_c$	77 kV
Tensión asignada $U_r$	96 kV
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 $\mu s$	10 kA
Clase de descarga de línea	3
Nivel de aislamiento externo frec indust/tipo rayo	275/650 kV/kV
Corriente de prueba del limitador de presión 0,2 seg	31,5 kA
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 $\mu s$ y 10 kA	<355 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 $\mu s$ y 10 kA	<317 kV
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60 $\mu s$ y 1000 A	<249 kV
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 $\mu s$	10 kA
Impulso de corriente de gran amplitud onda 4/10 $\mu s$	100 kA
Variación Tensión residual antes y después de impulso de corriente larga duración (2400 $\mu s$ )	<5%
Requerimientos mecánicos	100 daN
Línea de fuga mínima fase tierra nivel de polución III fuerte	3.625 mm



## **7.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL SUBTERRÁNEA**

### **7.5.1 Características de la zanja**

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos

y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia tendrá un diámetro exterior de 200 mm, y un diámetro interior de 170 mm. También se instalará un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

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

En las partes del trazado en las que se realizan las conexiones de pantallas Cross-bonding, se colocarán otros dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de cobre para puesta a tierra.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,32 metros. Esta profundidad permite realizar la zanja sin necesidad de entibar en terrenos coherentes y sin solicitud.

La anchura de la zanja será de 60 cm.

Los tubos irán en solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.



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

### **7.5.2 Características de las cámaras de empalme**

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables.

La profundidad de la cámara de empalme será de 1,9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los indicados en la ficha técnica de la cámara de empalme adjunta en el documento de anexos.

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 HM-20 de 15 cm de espesor.

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

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

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

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará



de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

### 7.5.3 Características de las arquetas de fibra óptica

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002.

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





## 8 PLAZO DE PUESTA EN MARCHA

La línea que nos ocupa se prevé entre en servicio en el primer semestre del año 2.023.

Los datos expuestos en la presente Memoria, en unión de los documentos que se acompañan, creemos serán elementos suficientes para poder formar juicio de la instalación proyectada y servir de base para la aprobación de su proyecto de ejecución y desarrollo.



## 9 CONCLUSIONES

En los apartados de esta memoria de proyecto se ha expuesto la finalidad y justificación de la necesidad de la LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I".

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, creemos haber dado una idea del proyecto que se plantea, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva para la tramitación del Expediente de Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.

Sevilla, febrero de 2021.

Graduado en Ingeniería

Pablo Álvarez Cruz

N.º Colegiado COGITISE: 12.324





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## PROYECTO DE EJECUCIÓN

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



### ANEXO I:

**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS AÉREOS**

## ÍNDICE ANEXO I – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS AÉREOS

<b>1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DE LOS CONDUCTORES</b> .....	<b>4</b>
1.1 CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA .....	4
1.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....	5
1.3 POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE .....	5
1.4 CONSTANTES FUNDAMENTALES DE LA LÍNEA AÉREA....	6
1.4.1 Reactancia media por kilómetro.....	6
1.4.2 Resistencia eléctrica .....	7
1.4.3 Impedancia por kilómetro.....	8
1.4.4 Susceptancia por kilómetro.....	9
1.4.5 Perditanancia por kilómetro .....	10
1.4.6 Admitancia por kilómetro .....	10
1.5 CONSTANTES CARACTERÍSTICAS DERIVADAS DE LAS FUNDAMENTALES DE LA LÍNEA AÉREA .....	11
1.5.1 Impedancia característica .....	11
1.5.2 Ángulo característico .....	11
1.5.3 Potencia característica.....	11
1.6 CONSTANTES AUXILIARES O COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.....	12
1.7 ECUACIONES DE PROPAGACIÓN .....	13
1.8 RESUMEN CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA .....	13
1.9 EFECTO CORONA .....	13
1.10 CAÍDA DE TENSIÓN.....	15
1.11 PÉRDIDA DE POTENCIA.....	15
1.12 VALORES ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA EN FUNCIÓN DEL $\cos \phi$ .....	16
1.13 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE TÉRMICAMENTE .....	16
<b>2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES</b> .....	<b>17</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CONDUCTORES Y DEL CABLE DE TIERRA .....	17
2.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	18
2.2.1 Cálculo vano regulador .....	19
2.3 TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA .....	20
<b>3 CÁLCULO DE LOS APOYOS</b> .....	<b>21</b>
3.1 ACCIONES A CONSIDERAR .....	21





3.2	HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	23
3.3	CÁLCULO DE ESFUERZOS.....	25
3.3.1	Apoyos de Alineación .....	25
3.3.2	Apoyos de Anclaje - Alineación .....	26
3.3.2.1	1ª Hipótesis (Cargas Permanentes) .....	27
3.3.2.2	3ª Hipótesis (desequilibrio de tracciones): .....	28
3.3.2.3	4ª Hipótesis (Carga de Rotura): .....	29
3.4	CÁLCULO DE CIMENTACIONES.....	31
3.4.1	Cimentación tipo monobloque.....	31
3.4.2	Cimentación tipo cuatro patas .....	34
<b>4</b>	<b>COMPROBACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>38</b>
4.1	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES.....	38
4.2	DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES.....	38
4.3	DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES A LOS APOYOS .....	40
4.4	DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA .....	42
<b>5</b>	<b>DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS .....</b>	<b>44</b>
5.1	LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN.....	44
5.1.1	Cruzamientos .....	44
5.1.2	Paralelismos entre líneas eléctricas.....	45
5.1.3	Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación .....	45
5.2	CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR .....	45
5.2.1	Cruzamientos.....	45
5.2.2	Paralelismos .....	46





# 1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DE LOS CONDUCTORES

## 1.1 CONSTANTES Y CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA

### Datos eléctricos de la instalación

Sistema.....	Alterno trifásico
Tensión nominal.....	110 kV
Tensión más elevada de la red.....	145 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial .....	275 kV
Tensión soportada a impulsos rayo .....	650 kV
Frecuencia.....	50 Hz
Categoría s/RLAT .....	Primera
Circuitos:.....	1
Número de conductores por fase.....	1
Número de cables de tierra.....	1
Conductor Aéreo .....	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Origen .....	Subestación Fraga
Final .....	Subestación Fraga Solar
Longitud:.....	2994 m
Temperatura máxima de diseño del conductor.....	75°C
Zona por la que discurre s/RLAT .....	A
Nivel de aislamiento .....	II
Potencia máxima a transportar.....	30 MVA
Potencia máxima admisible por circuito .....	73,93 MW
Factor de potencia (desfavorable).....	cos $\phi$ = 0,9





### Características del conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180)

Denominación.....	147-AL1/34-ST1A
Composición.....	30 de 2,50 mm (Al) + 7 de 7,50 mm (Ac)
Sección total.....	181,6 mm <sup>2</sup>
Diámetro total.....	17,50 mm
Resistencia eléctrica en c.c. a 20°C.....	0,1963 Ω/Km
Disposición conductores .....	Tresbolillo + Cúpula

### 1.2 INSTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La línea de Alta Tensión proyectada emplea un conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) de Al-Ac. Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión en el apartado 4.2. de su ITC-LAT-07, la densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz para una sección total de 181,6 mm<sup>2</sup> es de 2,592 A/mm<sup>2</sup>; a este valor se le aplica un coeficiente reductor de 0,916 por tratarse de un conductor de composición 30 + 7 resultando:

$$\theta_r = 0,916 \times 2,592 = 2,374 \text{ A/mm}^2$$

que supone una intensidad máxima por conductor de:

$$I = 2,374 \times 181,6 \approx 431,17 \text{ A}$$

### 1.3 POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

La potencia máxima admisible por circuito que puede transportar viene dada por la intensidad anteriormente calculada.

Por lo cual:

$$P_{max}(MW) = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 431,17 \cdot 0,9}{1000} = 73,93 \text{ MW}$$



## 1.4 CONSTANTES FUNDAMENTALES DE LA LÍNEA AÉREA

### 1.4.1 Reactancia media por kilómetro

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

$$X_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot M \text{ (}\Omega/\text{Km)}$$

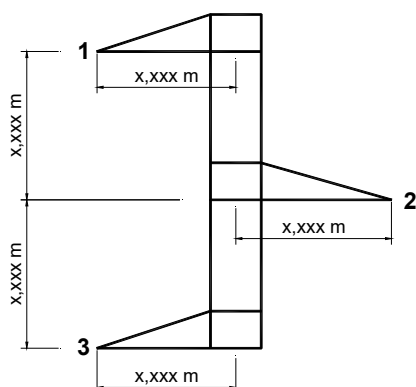
Siendo M el coeficiente de inducción mutua.

$$M = (K + 4,605 \cdot \log \left( 2 \cdot \frac{D_m}{d} \right)) \cdot 10^{-4} \text{ (H/km)}$$

Donde:

- $X_K$  = reactancia en ohmios por kilómetro
- $f$  = Frecuencia en hertzios
- $D_m$  = Separación media geométrica entre conductores en mm
- $d$  = Diámetro del conductor en mm
- $K = 0,53$  para conductores cableados.

La separación media geométrica entre fases para el armado más frecuente en la línea del tipo TH20c, será:



$$D_m = \sqrt[3]{d_{1-2} \cdot d_{2-3} \cdot d_{1-3}}$$

$$D_m = \sqrt[3]{6,135 \cdot 4,00 \cdot 6,23} = 5,347 \text{ m}$$

Sustituyendo valores se obtiene una reactancia de:

$$X_K = 0,41972 \text{ }\Omega/\text{Km}$$

$$X = 0,41972 \cdot 2,994 = 1,257 \text{ }\Omega$$



### 1.4.2 Resistencia eléctrica

La resistencia de corriente continua a 20°C de la línea viene dada por la expresión:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Donde:

- $\rho$  = Resistividad del conductor ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )
- L = Longitud de la línea (m)
- S = Sección conductor ( $\text{mm}^2$ )

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura  $\theta$ , viene dada por la siguiente ecuación:

$$R'_{\theta} = R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] \quad \Omega/\text{km}$$

Donde:

- $R'_{\theta}$ : Resist. del conductor con corriente continua a Temperatura  $\theta$  ( $\Omega/\text{km}$ ).
- $R'_{20}$ : Resist. del conductor con corriente continua a  $T^a=20^{\circ}\text{C}$  ( $\Omega/\text{km}$ ).
- $\alpha_{20}$ : coeficiente de variación de la resistividad a 20°C en función de la  $T^a(^{\circ}\text{C})$
- $\theta$ : Temperatura de servicio ( $75^{\circ}\text{C}$ )

La resistencia por unidad de longitud del conductor en corriente alterna a una temperatura  $\theta^{\circ}\text{C}$ , viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{\theta} = R'_{\theta} \cdot (1 + y_s) \quad \Omega/\text{km}$$

Donde:

- $R_{\theta}$ : Resistencia del conductor con corriente alterna a  $\theta^{\circ}\text{C}$  ( $\Omega/\text{km}$ ).
- $R'_{\theta}$ : Resistencia del conductor con corriente continua a  $\theta^{\circ}\text{C}$  ( $\Omega/\text{km}$ ).



- $y_s$ : Factor de efecto pelicular.

El cálculo del factor de efecto pelicular se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$y_s = \frac{X_s^2}{192 + 0.8 \cdot X_s^2}$$

Siendo:

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

Donde:

- $f$ : Frecuencia (50Hz).

Resultando:

Resistencia unitaria en corriente continua a 20°C ( $R'_{20}$ ) .....	0,1963 $\Omega$ /km
Resistencia unitaria en corriente continua a 75°C ( $R'_{75}$ ) .....	0,2395 $\Omega$ /km
Resistencia unitaria en corriente alterna a 75°C ( $R_{75}$ ó $R_K$ ) .....	0,2398 $\Omega$ /km
Resistencia total en corriente alterna a 75°C ( $R$ ) .....	1,145 $\Omega$

### 1.4.3 Impedancia por kilómetro

La impedancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de resistencia y reactancia kilométrica, dado por la siguiente fórmula:

$$Z_K = R_K + j \cdot X_K \quad \Omega/\text{km}$$

Sustituyendo tendremos:

$$Z_K = 0,2398 + j \cdot 0,4197 = 0,483 < 60,26^\circ \quad \Omega/\text{km}$$

$$Z = 0,718 + j \cdot 1,2556 = 1,447 < 60,26^\circ \quad \Omega$$



#### 1.4.4 Susceptancia por kilómetro

El valor de la susceptancia kilométrica de la línea se calcula mediante la fórmula:

$$B_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \text{ (S/Km)}$$

sustituyendo C (capacidad kilométrica) por la expresión:

$$C = \frac{24,2}{\log \frac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9} \text{ (F/km)}$$

Tendremos

$$B_K = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{24,2}{\log \frac{D_m}{r}} \cdot 10^{-9} \text{ (F/Km)}$$

Donde:

- $B_K$  = Susceptancia en Faradios / km
- $f$  = Frecuencia de la red en Herzios
- $D_m$  = Separación media geométrica entre conductores en mm.
- $r$  = Radio del conductor en mm.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$B_K = 2,73 \cdot 10^{-6} \text{ S/km}$$

$$B = 8,17 \cdot 10^{-6} \text{ S}$$



#### 1.4.5 Perditancia por kilómetro

La perditancia o conductancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de las pérdidas por efecto corona y por las pérdidas en los aisladores:

$$G = [P_A + P_{EC}] \cdot \frac{10^{-3}}{V^2} (S/km)$$

Donde:

- $P_A$  = pérdidas en los aisladores en kW/km
- $P_{EC}$  = pérdidas por efecto corona en kW/km
- $V$  = tensión de servicio por fase de la línea en kV

Debido a que tanto las pérdidas por efecto corona como las pérdidas en los aisladores, considerando la longitud de la línea, resultan prácticamente despreciables, se considera que el valor de la conductancia es cero.

#### 1.4.6 Admitancia por kilómetro

La admitancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de conductancia y susceptancia kilométrica, mediante la ecuación:

$$Y_K = G + j \cdot B (S/km)$$

Sustituyendo valores:

$$Y_K = 0 + j0,274 \cdot 10^{-5} = 2,73 \cdot 10^{-6} < 90^\circ$$

$$Y = 0 + j1,41 \cdot 10^{-5} = 1,30 \cdot 10^{-5} < 90^\circ$$





## 1.5 CONSTANTES CARACTERÍSTICAS DERIVADAS DE LAS FUNDAMENTALES DE LA LÍNEA AÉREA

### 1.5.1 Impedancia característica

Su valor no depende de la longitud de línea y su unidad es el ohmio ( $\Omega$ ).

$$\bar{Z}_c = \sqrt{\frac{\bar{Z}}{\bar{Y}}} = \sqrt{\frac{2,308|60,26^\circ}{1,30 \cdot 10^{-5} |90^\circ}} = 420,898 | -14,87^\circ$$

### 1.5.2 Ángulo característico

Su unidad es el radián (rad) y sus partes real e imaginaria son, respectivamente, la atenuación y la distorsión.

$$\bar{\theta} = \sqrt{\bar{Z} \cdot \bar{Y}} = \sqrt{2,308|60,18^\circ \cdot 1,30 \cdot 10^{-5} |90^\circ} = 0,00115|75,13^\circ$$

### 1.5.3 Potencia característica

La potencia característica de la línea es función del cuadrado de la tensión de la línea y depende de la impedancia característica de esta:

$$P_c = \frac{U^2}{Z_c} = \frac{110^2}{420,898} = 28,75 \text{ MW}$$

Cuando la línea transporte la potencia característica, el factor de potencia se mantendrá constante a lo largo de la misma.



## 1.6 CONSTANTES AUXILIARES O COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

Éstas se calculan mediante el desarrollo en serie de las funciones hiperbólicas, mediante la fórmula de McLaurin. Los desarrollos en serie de las funciones hiperbólicas  $\sinh(\theta)$  y  $\cosh(\theta)$ , mediante la fórmula de McLaurin, son convergentes en todo el plano de la variable imaginaria  $\theta$ , y su forma es la siguiente:

$$\sinh\theta = \theta + \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} + \frac{\theta^7}{7!} + \dots + \frac{\theta^{2n+1}}{2n+1!}$$

$$\cosh\theta = 1 + \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} + \frac{\theta^6}{6!} + \dots + \frac{\theta^{2n}}{2n!}$$

Al ser la longitud  $L \leq 60\text{km}$ , con  $f=50\text{Hz}$ , podemos tomar un solo término, por lo que tenemos que si  $0,1 < |\theta| < 0,5$  y limitamos los desarrollos a sus dos primeros términos, tenemos que:

$$\sinh\theta = 0$$

$$\cosh\theta = 1$$

$$\bar{A} = 1 + \frac{\bar{Z} \cdot \bar{Y}}{2} = \bar{D}$$

$$\bar{B} = \bar{Z} \cdot \left(1 + \frac{\bar{Z} \cdot \bar{Y}}{6}\right)$$

$$\bar{C} = \bar{Y} \cdot \left(1 + \frac{\bar{Z} \cdot \bar{Y}}{6}\right)$$



## 1.7 ECUACIONES DE PROPAGACIÓN

Las ecuaciones de propagación para la línea en función de las constantes del cuadripolo equivalente son:

$$\overline{V}_1 = \overline{A} \cdot \overline{V}_2 + \overline{B} \cdot \overline{I}_2 = 90,63 + 207,429j$$

$$\overline{I}_1 = \overline{C} \cdot \overline{V}_2 + \overline{D} \cdot \overline{I}_2 = 388,051 + 187,942j$$

## 1.8 RESUMEN CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA

Resistencia eléctrica corriente alterna a 75°C (Ω)		0,71805	
Reactancia de autoinducción (Ω)		1,257	
Susceptancia (S)		0,0000082	
Perditanza (S)		0	
<b>MAGNITUDES COMPLEJAS</b>			
		Módulo	Argumento
Impedancia (Ω)	0,718+1,2566j	2,308	60,26
Admitancia (Ω)	0,000008169936j	0,0000082	90,00
Impedancia característica	406,7878-108,0209j	420,886	-14,87
Ángulo característico	0,00	0,00115	75,13
Potencia característica (MW)	28.75		
<b>CONSTANTES AUXILIARES</b>			
		Módulo	Argumento
A=D	1	1,00000	0,00002
B	0,24+0,42j	0,48338	60,25807
C	0	0,000003	90,00001

## 1.9 EFECTO CORONA

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto comprobar si en algún punto de la línea se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot \ln \frac{D_m}{r}$$

donde:

- $U_c$  = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, es decir tensión crítica disruptiva.



- $V_c$  = tensión simple correspondiente.
- 29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25° C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.
- $m_c$  = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables).
- $m_T$  = coeficiente meteorológico (1 tiempo seco, 0,8 tiempo húmedo)
- $r$  = radio del conductor en cm.
- $D_m$  = distancia media geométrica entre fases en cm.
- $\delta$  = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de  $\delta$  se calculará por:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

- $h$  = presión barométrica en cm de columna de mercurio.
- $\theta$  = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere.

El valor de  $h$  es función de la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro caso vamos a considerar un valor de  $h$  de 72,71 cm (373 metros sobre el nivel del mar) y una temperatura media de 15° C, obteniendo  $\delta = 0,989$ .

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva.

Si considerásemos tiempo seco ( $m_T=1$ ):

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot 1 \cdot r \cdot \ln \frac{D_m}{r}$$

$$U_c = 172,18 \text{ kV} > 110 \text{ kV}$$



Al ser el valor de la tensión crítica disruptiva mayor que la tensión compuesta más elevada, definida según el apartado 1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, no tendríamos efecto corona en la línea para el caso de tiempo seco.

Si considerásemos tiempo húmedo ( $m_T=0,8$ ):

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot 0,8 \cdot r \cdot \ln \frac{D_m}{r}$$

$$U_c = 137,74 \text{ kV} > 110 \text{ kV}$$

Al ser el valor de la tensión crítica disruptiva mayor que la tensión compuesta más elevada, definida según el apartado 1.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, no tendríamos efecto corona en la línea para el caso de tiempo húmedo.

### 1.10 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$e(\%) = \frac{100 \cdot (R_K + X_K \cdot \tan \varphi) \cdot P \cdot L}{U^2}$$

$$e(\%) = 0,81\%$$

y en el valor absoluto:

$$\text{caída tensión(p.u.)} \cdot \text{tensión} = 892 \text{ V}$$

### 1.11 PÉRDIDA DE POTENCIA

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

$$P\% = \frac{100 \cdot R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot L \cdot 10^{-3}$$

$$P\% = 0,54\%$$



y en el valor absoluto:

$$\text{pérdida potencia (p.u.)} \cdot \text{Potencia} = 0,40 \text{ MW}$$

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductor aéreo 147-AL1/34-ST1A (LA-180), es válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

### 1.12 VALORES ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA EN FUNCIÓN DEL COS $\phi$

COS( $\phi$ )	POTENCIA MÁXIMA (MW)	CAIDA TENSION (%)	PERDIDA DE POTENCIA (%)
1	82,15	0,49	0,49
0,95	78,04	0,73	0,51
0,9	73,93	0,81	0,54
0,85	69,83	0,86	0,57
0,8	65,72	0,90	0,61

### 1.13 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE TÉRMICAMENTE

La intensidad máxima admisible en régimen permanente se calcula haciendo uso del standard internacionalmente aceptado IEEE 738-2006, mediante el cual se modela la línea eléctrica y se tienen en cuenta las condiciones de temperatura más desfavorables que deberá soportar la línea, para así determinar la máxima intensidad que podrá soportar.



## 2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES

### 2.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CONDUCTORES Y DEL CABLE DE TIERRA

#### Datos de cálculo del conductor (147-AL1/34-ST1A (LA-180))

Denominación.....	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Sección.....	181,6 mm <sup>2</sup>
Diámetro .....	17,50 mm
Peso propio.....	0,663 daN/m
Sobrecarga de viento 120 Km/h.....	1,098 daN/m
Carga de rotura .....	6.396 daN
Módulo de elasticidad .....	8.044 daN/mm <sup>2</sup>
Coef. dilatación lineal.....	17,8x10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>

#### Datos de cálculo del cable de tierra OPGW48 51E67z

Denominación.....	OPGW48 51E67z
Sección.....	80 mm <sup>2</sup>
Diámetro .....	15,1 mm
Peso propio.....	0,638 daN/m
Sobrecarga de viento 120 Km/h.....	1,127 daN/m
Carga de rotura .....	9810 daN
Modulo de elasticidad .....	16971 daN/mm <sup>2</sup>
Coef. dilatación.....	13,90x10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>



## 2.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores y cables de tierra se resuelve la ecuación de cambio de condiciones:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \left[ 1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_2 - T_1}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

- E = Módulo de elasticidad en daN/mm<sup>2</sup>.
- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal en °C<sup>-1</sup>.
- S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- a = Vano en m.
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> = Tenses en daN. en los estados 1 y 2.
- P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> = Peso del conductor en los estados 1 y 2 en daN/m.
- $\theta_1$ ,  $\theta_2$  = Temperaturas del conductor en los estados 1 y 2 en °C.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V, el coeficiente K para el cálculo del manguito de hielo, y el diámetro del conductor.

Así se calcula el valor de T<sub>2</sub> dados unos valores de T<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>,  $\theta_1$ , P<sub>2</sub> y  $\theta_2$ . Conocido el valor de T<sub>2</sub>, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left( \cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

Asimismo, se verifica que la carga de rotura tanto del conductor como del cable de tierra es como mínimo 2,5 veces superior a su tracción máxima (no tense horizontal) en las condiciones más desfavorables según la Tabla 4 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008).





El cálculo mecánico en 1ª Hipótesis (Viento) se realiza para un viento de 120 km/h. Teniendo en cuenta lo establecido en el apartado 3.1.2.1 del Reglamento, se obtiene una presión de viento para una velocidad de 120 km/h:

$$P_v = 50 \cdot \left(\frac{120}{120}\right)^2 = 50 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Si diámetro conductor} > 16\text{mm})$$

$$P_v = 60 \cdot \left(\frac{120}{120}\right)^2 = 60 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Si diámetro conductor} \leq 16\text{mm})$$

### 2.2.1 Cálculo vano regulador

El vano de cálculo o regulador se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre, y vendrá dado por la expresión:

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

Siendo:

- $b_i$ : distancia en línea recta entre los puntos de fijación del conductor en el vano  $i$ .
- $a_i$ : proyección horizontal de  $b_i$

En el caso de apoyos a nivel se tiene:

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

Este valor es el indicado en las tablas. Para cada uno de ellos y en cada estado, la tracción horizontal es constante, por lo que la flecha individual de un vano concreto " $a_i$ " en una serie de vano regulador " $a_r$ " es:

$$\text{flecha}_{\text{vano a regular}} = \text{flecha}_{\text{vano regulador}} \cdot \left(\frac{\text{flecha}_{\text{vano a regular}}}{\text{flecha}_{\text{vano regulador}}}\right)^2$$





## **2.3 TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA**

En los anexos a la memoria se presentan las tablas del cálculo mecánico de conductores para los diferentes tipos de cables y que resultan de aplicar la ecuación de cambio de condiciones, para cada una de las hipótesis de cálculo anteriores. Las flechas de regulación de los vanos pertenecientes a cada una de las series de cálculo se determinarán a partir de la expresión indicada en el apartado anterior.



### 3 CÁLCULO DE LOS APOYOS

Para el dimensionamiento de cada uno de los apoyos se han considerado las acciones de cargas y sobrecargas que recoge el Reglamento de Líneas de Alta Tensión para las zonas A y combinadas en la forma y condiciones especificadas en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del citado reglamento.

#### 3.1 ACCIONES A CONSIDERAR

ACCIONES	VALORES	TIPO DE APOYO
CARGAS PERMANENTES	Peso propio de apoyos, cimentaciones, conductores, cables de tierra, aisladores, herrajes y accesorios.	TODOS
SOBRECARGAS DE HIELO	Manguito = $0,18 \sqrt{d}$ daN/m en zona B Manguito = $0,36 \sqrt{d}$ daN/m en zona C	TODOS
SOBRECARGAS DE VIENTO DE 120 Km/h	$81,67 \cdot d$ daN/m sobre cables con $d \leq 16$ mm $68,055 \cdot d$ daN/m sobre cables con $d > 16$ mm $95,3$ daN/m <sup>2</sup> sobre aisladores	TODOS
DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	15% de las tracciones máximas de todos los cables	SUSPENSIÓN
	50% de las tracciones máximas de todos los cables	ANCLAJE
	100% de las tracciones máximas de todos los cables	FIN DE LÍNEA
ROTURA DE CONDUCTORES	50% de la tracción máxima de un conductor de líneas Sx y de un subconductor en líneas Dx en apoyos con cadenas verticales.	SUSPENSIÓN
	100% de la tracción máxima de un conductor en líneas Sx y de un subconductor en líneas Dx en apoyos con cadenas horizontales.	ANCLAJE
	Falta de una fase.	FIN DE LÍNEA
ROTURA DE CABLE DE TIERRA	100% de la rotura de un cable de tierra	TODOS
RESULTANTE DE ÁNGULO	Resultante transversal de ángulo por las tracciones de conductores y cables de tierra.	ÁNGULO





Los apoyos a instalar han sido calculados teniendo en cuenta las siguientes funciones y coeficientes:

ID. Nº APOYO	Modelo	Función RLAT	Coef. Seg
Nº1	CÉFIRO-180-15-TH30c	FL CONV. A/S	Reforzado
Nº2	CÉFIRO-120-12-TH20c CRUCETAS RECTAS	ANC-ANG	Reforzado
Nº3	CÉFIRO-60-15-TH20c	ANC-ANG	Reforzado
Nº4	ALISIO-25-16-TH20c	SUSP-AL	Normal
Nº5	ALISIO-25-16-TH20c	SUSP-AL	Normal
Nº6	ALISIO-25-17-TH20c	SUSP-AL	Normal
Nº7	CÉFIRO-90-12-TH20c CRUCETAS RECTAS	ANC-ANG	Normal
Nº8	ALISIO-25-21-TH20c	SUSP-AL	Normal
Nº9	MISTRAL-40-18-TH33a	SUSP-AL	Normal
Nº10	ALISIO-25-19-TH20c	SUSP-AL	Normal
Nº11	ALISIO-25-19-TH20c	SUSP-AL	Normal
Nº12	CÉFIRO-180-12-TH30c	FL CONV. A/S	Normal





### 3.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

La aplicación de las siguientes fórmulas da lugar a la tabla de cálculo de apoyos, respetándose los coeficientes de seguridad reglamentados.

Según Reglamento, apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, se ha considerado un 25 % superior para las hipótesis normales en el caso de cruzamientos (seguridad reforzada).

#### ZONA DE CÁLCULO A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad 120 km/h.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad 120 km/h sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	ALINEACIÓN: No aplica.	
	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad de 120 km/h y a la temperatura de -5 °C

V = Esfuerzo vertical

L = Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
 EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
 (PROVINCIA DE HUESCA)



TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad 120 km/h.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad 120 km/h sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No aplica.  ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3)
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad 120 km/h.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad 120 km/h sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	No aplica	
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.4)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4)	
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad de 120 km/h y a la temperatura de -5 °C.				

V = Esfuerzo vertical

L = Esfuerzo longitudinal

T = Esfuerzo transversal





### 3.3 CÁLCULO DE ESFUERZOS

#### 3.3.1 Apoyos de Alineación

Zona A

Cargas	1ª Hipótesis (viento)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductores)
V (Vertical)	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$
T (Transversal)	$n \cdot F_T$	0	0
L (longitudinal)	0	$n \cdot (\% des) \cdot T_v$	$(\% rot) \cdot T_v$

$n$  = número de subconductores del haz

$T_v$  = tensión horizontal en el conductor a

– 5ªC con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría), 140 km/h (categoría especial)

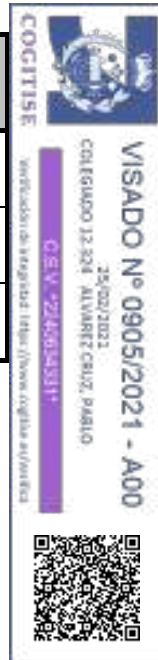
$$P_{cond} = n \cdot p_{cond} \left[ \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) + \frac{T_v}{p} \left( \frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \text{ (daN)}$$

$$F_T = q \cdot \phi \cdot 10^{-3} \frac{a_1 + a_2}{2}$$

$q$  = presión de viento reglamentaria sobre conductores

$\% des$  = coeficiente de desequilibrio para apoyos de alineación 8% ( $U_n \leq 66kV$ ), 15% ( $U_n > 66kV$ )

$\% rot$  = coeficiente de rotura para apoyos de alineación en % de la tensión del cable roto; 50% ( $n = 1$  ó  $2$ ), 75% ( $n = 3$ ), 100% ( $n \geq 4$ )



### 3.3.2 Apoyos de Anclaje - Alineación

#### Zona A

Cargas	1ª Hipótesis (viento)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductores)
V (Vertical)	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$	$P_{cond} + P_{cadena} + P_{herrajes}$
T (Transversal)	$n \cdot F_T$	0	0
L (longitudinal)	0	$n \cdot (\% des) \cdot T_{v1}$	$(\% rot) \cdot T_{v1}$

$n$  = número de subconductores del haz

$T_{v1}$  = tensión horizontal en el conductor, en el vano anterior a  
– 5ªC con viento reglamentario, 120 km/h (1ª, 2ª y 3ª categoría), 140 km/h (categoría especial)

$T_{v2}$  = tensión horizontal en el conductor, en el vano posterior a  
– 5ªC con viento reglamentario,  $120 \frac{km}{h}$  (1ª, 2ª y 3ª categoría), 140 km/h (categoría especial)

Nota: Se ha considerado  $T_{v1} > T_{v2}$

$$P_{cond} = n \cdot p_{cond} \left[ \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p} \cdot \frac{d_1}{a_1} + \frac{T_{v2}}{p} \cdot \frac{d_2}{a_2} \right] \text{ (daN)}$$

$$F_T = q \cdot \phi \cdot 10^{-3} \frac{a_1 + a_2}{2}$$

$q$  = presión de viento reglamentaria sobre conductores

% des = coeficiente de desequilibrio para apoyos de anclaje 50%

% rot = coeficiente de rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura del haz; 100% ( $n = 1$ ), 50% ( $n \geq 2$ )





### 3.3.2.1 1ª HIPÓTESIS (CARGAS PERMANENTES)

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis (Esf. Resist.), son coincidentes con un viento de 120 km/h sobre el apoyo, con un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,5.

#### ESFUERZO VERTICAL

Las cargas verticales que deberá soportar el apoyo será la suma de las siguientes cargas:

1- Peso de los herrajes y elementos adicionales  $P_{herrajes} = n \cdot P_{unitario\_herrajes}$

2- Peso de la cadena de aisladores  $P_{cadena} = n \cdot P_{unitario\_cadena}$

3- Peso de la cruceta  $P_{cruceta}$

4- Peso del conductor (según teoría del gravivano) Zona A: 
$$P_{cond} = n_{cond} \cdot p_{cond} \left[ \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) + \frac{T_v}{p_{aparente\_viento}} \left( \frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] (daN)$$

Zona B y C 
$$P_{cond} = n_{cond} \cdot \left[ p_{aparente\_hielo} \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) + T_h \left( \frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] (daN)$$

#### ESFUERZO TRANSVERSAL

El esfuerzo que deberá soportar el apoyo en sentido transversal a la línea, por cada punto de fijación de los conductores, será:





$$F_T = n_{cond} \cdot P_v \cdot d \frac{a_1 + a_2}{2}$$

Este esfuerzo transversal debido al viento sobre los conductores está aplicado en el punto de fijación de cada conductor.

El viento sobre el apoyo será:

$$F_{T\_apoyo} = P_v \cdot A_{perp}$$

### ESFUERZO LONGITUDINAL

No aplica. Con cadenas de suspensión no se transmiten esfuerzos longitudinales al apoyo.

### 3.3.2.2 3ª HIPÓTESIS (DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES):

Los esfuerzos útiles horizontales de los apoyos en esta hipótesis (Esf. Resist.), llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

### ESFUERZO VERTICAL

Las cargas verticales serán igual que en la segunda hipótesis.

### ESFUERZO TRANSVERSAL

En esta hipótesis no se producen esfuerzos transversales para este tipo de apoyos.

### ESFUERZO LONGITUDINAL





Para líneas de tensión igual o inferior a 66kV se considera un esfuerzo longitudinal equivalente al 8% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cable de tierra. Este esfuerzo se considera distribuido en el eje del apoyo a la altura de los de fijación de los conductores y cable de tierra.

Para líneas de tensión superior a 66kV se considerará un esfuerzo longitudinal equivalente al 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra. Este esfuerzo se aplicará en el punto de fijación de los conductores y cables de tierra, teniendo en cuenta los esfuerzos de torsión que pudieran aparecer.

$$F_L = n_{cond} \cdot T_h \cdot \frac{8}{100} \text{ daN para } U_n \leq 66kV$$

$$F_L = n_{cond} \cdot T_h \cdot \frac{15}{100} \text{ daN para } U_n > 66kV \text{ (1ª, 2ª y 3ª categoría)}$$

$$F_L = n_{cond} \cdot T_{h+v} \cdot \frac{15}{100} \text{ daN para } U_n > 66kV \text{ (categoría especial)}$$

### 3.3.2.3 4ª HIPÓTESIS (CARGA DE ROTURA):

Los esfuerzos útiles horizontales de los apoyos en esta hipótesis (Esf. Resist.), llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

#### ESFUERZO VERTICAL

Las cargas verticales serán igual que en la segunda hipótesis.





### ESFUERZO TRANSVERSAL

En esta hipótesis no se producen esfuerzos transversales para este tipo de apoyos.

### ESFUERZO LONGITUDINAL

En este tipo de apoyos se considerará un esfuerzo unilateral, correspondiente a la rotura de un solo conductor o cable de tierra, aplicado en el punto que se produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento de apoyo, teniendo en cuenta la torsión producida en el caso de que aquel esfuerzo sea excéntrico.

$$F_L = T_h \cdot \frac{50}{100} \text{ daN para líneas simplex o duplex}$$

$$F_L = T_h \cdot \frac{50}{100} \text{ daN para líneas triplex}$$

$$F_L = T_h \text{ daN para líneas cuadruplex}$$



### 3.4 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

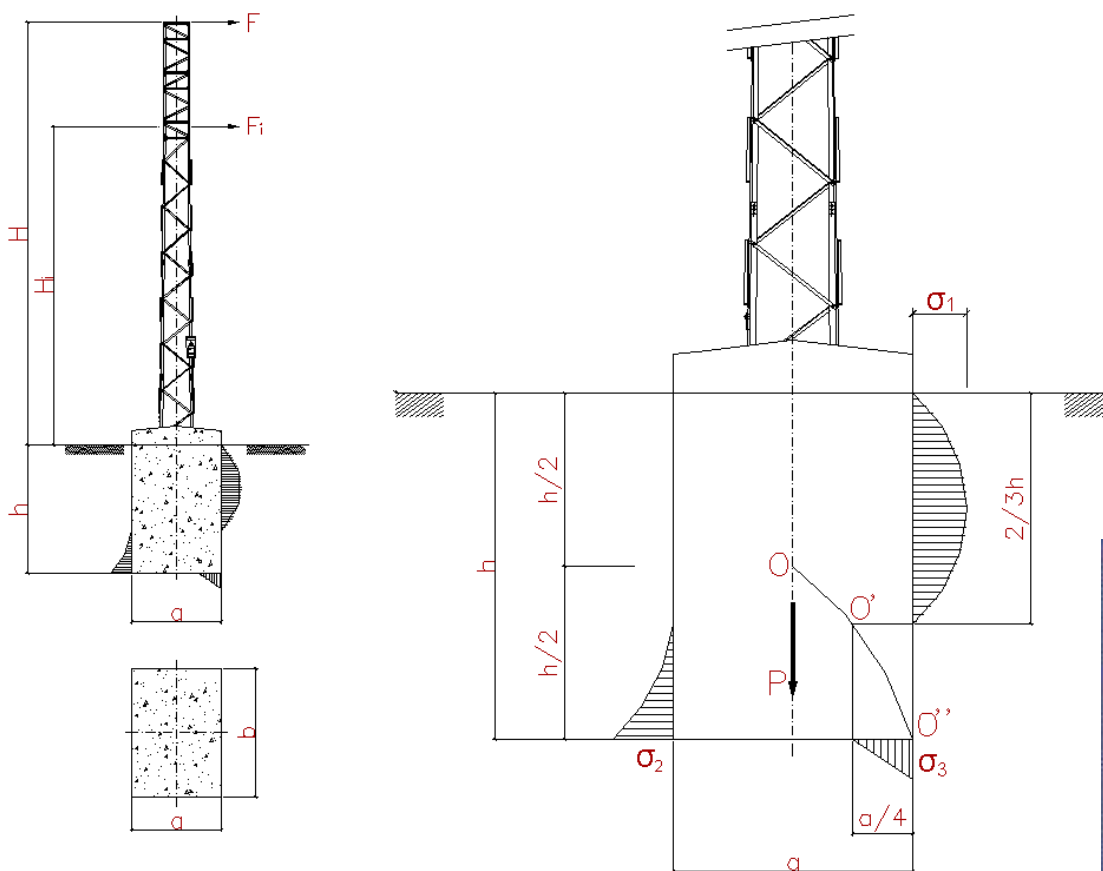
Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

#### 3.4.1 Cimentación tipo monobloque

La cimentación de los apoyos tipo monobloque será prismática de sección cuadrada. Su estabilidad, que está fundamentalmente confiada a la reacciones horizontales del terreno, se ha calculado por el fabricante de los apoyos mediante la fórmula de Sulzberger internacionalmente aceptada, de manera que la tangente del ángulo de giro de la cimentación necesario para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno sea inferior a 0,01, según todo lo que al respecto se especifica en el apartado 3.6 de la ITC-07 del R.L.A.T.

El método de Sulzberger se basa en aceptar que el centro de giro de la cimentación está, para terrenos medios de tipo plástico y elástico, a un tercio de la profundidad y a un cuarto de la base, según indica la figura.





Para otros tipos de terreno el centro de giro O' varía entre el punto O en el eje de la cimentación, para terrenos muy blandos, y el punto O'' en el borde de ésta, para terrenos muy duros, tipo roca.

El momento exterior de vuelco para un esfuerzo exterior "F" en punta y otros esfuerzos "Fi" repartidos a lo largo del apoyo es:

$$M_v = F \cdot \left( H + \frac{2}{3} \cdot h \right) + \sum F_i \cdot \left( H_i + \frac{2}{3} \cdot h \right)$$

El momento estabilizador de vuelco que equilibra el momento exterior es el resultante de las fatigas que aporta la resistencia del terreno, y que se han indicado en la figura anterior, y el peso propio del bloque.

Según los estudios de la fórmula de Sulzberger el momento estabilizador tiene la expresión:



$$\begin{aligned} M_e &= M_{eh} + M_{ev} \\ &= \frac{b \cdot h^3}{36} \cdot C_h \cdot tg\alpha + P \cdot a \\ &\cdot \left( 0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^2 \cdot b \cdot C_k \cdot tg\alpha}} \right) [daN \cdot m] \end{aligned}$$

Siendo:

- $M_e$ : Momento estabilizador (daN·m)
- $M_{eh}$ : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo de la cimentación (daN·m)
- $M_{ev}$ : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo de macizo de la cimentación (daN·m)
- $C_h$ : Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a "h" metros de profundidad (daN/m<sup>3</sup>)
- $C_k$ : Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo de la excavación (daN/m<sup>3</sup>)
- $tg\alpha$ : Tangente del máximo ángulo de rotación admisible ( $tg\alpha=0,01^\circ$  -  $\alpha=34' 22''$ )
- a: Anchura del macizo en la dirección longitudinal de los esfuerzos F (m)
- b: Anchura del macizo en la dirección transversal de los esfuerzos F (m)
- h: Profundidad del macizo.
- P: Peso propio del apoyo, del macizo del hormigón y esfuerzo vertical de los conductores (daN)



Sus dimensiones son aquellas que marca el fabricante para un coeficiente de compresibilidad del terreno  $K=X \text{ daN/cm}^3$ . Los valores de los coeficientes de compresibilidad (K) se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

ID. Nº APOYO	Compresión Max Terreno (daN/cm <sup>3</sup> )	Altura útil (m)	Dimensiones máximas		
			Tipo	Lado base (m)	Profundidad (m)
Nº4	10	14	M	1,81	2,24
Nº5	10	14	M	1,81	2,24
Nº6	10	15	M	1,85	2,26
Nº8	10	19	M	2,00	2,32
Nº10	10	17	M	1,92	2,29
Nº11	10	17	M	1,92	2,29

Las diversas cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.

### 3.4.2 Cimentación tipo cuatro patas

Las dimensiones de las cimentaciones han sido calculadas al arranque por el fabricante de los apoyos según el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras, el cual tiene en cuenta los siguientes esfuerzos que se oponen a la salida del macizo del terreno:

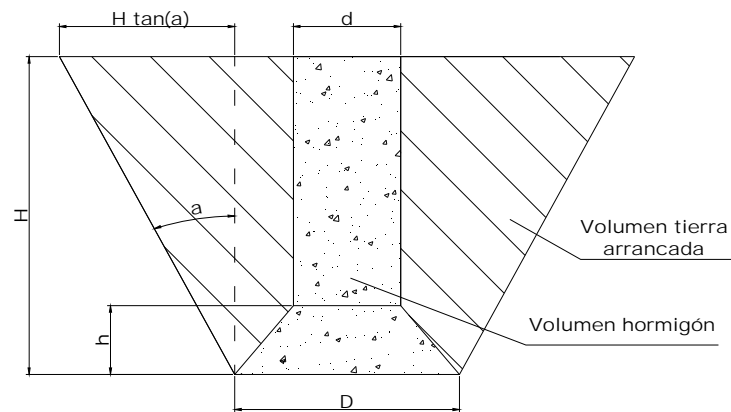
- Peso propio del macizo
- Cuarta parte del peso del apoyo.
- Peso de tierra arrastradas por la cimentación.



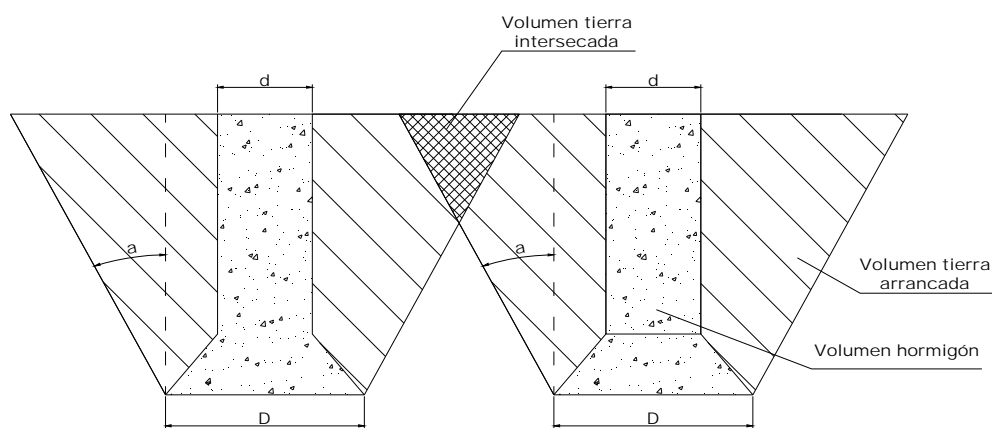


La tierra arrastrada por el bloque de la cimentación es la comprendida en un tronco de pirámide cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo de hormigón tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque de tierras.

En la siguiente figura se muestra un esquema del volumen de tierras que es arrancada por cada una de las patas.



Al este volumen habría que restarle, si procede, la mitad del volumen de interferencia que se produce cuando los volúmenes de tierras de dos patas se intersecan puesto que no aportan estabilidad a los macizos.



La comprobación a compresión de la zapata se realiza calculando todas las cargas que actúan sobre la base de la zapata y que son:



- Peso propio de la zapata.
- Peso de tierras que actúan sobre la solera.
- Carga de compresión ejercida por el apoyo.

El total de estas cargas, dividido por la superficie de la solera no debe sobrepasar la sigma admisible del terreno.

Los valores de ángulo de arranque de tierra y carga admisible del terreno se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las dimensiones de las cimentaciones han sido calculadas por el fabricante suponiendo un terreno normal (resistencia característica a compresión de 3 daN/cm<sup>2</sup> y ángulo de arranque de las tierras de 30°). En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

El coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no es inferior a:

- Hipótesis normales ..... 1,5 (SN) / 1,875 (SR)
- Hipótesis anormales ..... 1,2

Finalmente se comprueba la adherencia entre el anclaje del apoyo y el hormigón de la zapata de manera que se cumpla que de la carga mayor que transmite el anclaje a la zapata, normalmente la de compresión, se considera que el 50% de esta carga la absorbe la adherencia entre el anclaje y la cimentación, y la otra mitad los casquillos del anclaje por la cortadura de los tornillos de unión entre casquillos y anclaje. Los coeficientes de seguridad de ambas cargas



opuestas a que el anclaje deslice de la cimentación, no deberán ser inferiores a 1,5.

ID. Nº APOYO	Compresión Max Terreno (kg/cm <sup>2</sup> )	Angulo de Arrancami ento (°)	Altura útil (m)	Dimensiones máximas			
				Tipo	Lado base (m)	Profundidad (m)	Separación entre patas (m)
1	3	30	15	4P	2,10	3,30	3,45
2	3	30	12	4P	1,30	3,05	2,75
3	3	30	15	4P	1,05	2,60	2,70
7	3	30	12	4P	1,10	2,75	2,75
9	3	30	18	4P	VER PLANOS		
12	3	30	12	4P	1,00	2,55	2,40

Las diversas cimentaciones están representadas en el documento PLANOS.



## 4 COMPROBACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD

### 4.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVEGABLES

La altura mínima de los conductores al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables, estando aquellos en su posición de máxima flecha vertical, ha de ser la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$H = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 6 metros}$$

El valor de  $D_{el}$  viene definido en el apartado 5.2. de la ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea, resultando:

$$H = D_{add} + D_{el} = 5,3 + 1,20 = 6,5 \text{ m}$$

Se adoptará un mínimo de 7,5 metros añadiendo 1 m atendiendo a las recomendaciones de e-distribución.

Tensión (kV)	Nº Afeccion (S/Planta y Perfil)	Afeccion	ITC-LAT 07 ap. 5.5 Cat. Normal (m)	Dist.Real (m)
132	2	Arroyo innominado	6,5	35,44
132	3	Barranco Torn de Dios	6,5	29,40

La flecha máxima se obtendrá en las hipótesis de 75°C sin sobrecargas, según se refleja en la tabla de cálculo mecánico de conductores.

### 4.2 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES

La distancia mínima reglamentaria entre conductores se determina según la fórmula del apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07:

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

Donde:

D = Separación entre conductores (m).

F = Flecha máxima en metros, según apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.



L = Longitud en metros de la cadena de suspensión.

$D_{pp}$  = 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 ITC-LAT 07, en función de la tensión más elevada de la línea.

$K'$  = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea ( $K'=0,75$ )

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, se tomará de la siguiente tabla:

Ángulo de oscilación $\alpha = \arctg \frac{\text{sobrecarga viento}}{\text{peso}}$	Valores de K (Líneas de tensión nominal superior a 30 kV)
Superior a 65°	0,7
Comprendido entre 40° y 65°	0,65
Inferior a 40°	0,6

Tensión (kV)	Vano	Dist. entre conductores ITC-LAT 07 ap. 5.4.1 (m)	Distancia Real (m)
132	1-2	1,88	4,00
132	2-3	2,82	4,00
132	3-4	2,82	4,00
132	4-5	2,65	4,00
132	5-6	2,76	4,00
132	6-7	2,76	4,00
132	7-8	2,21	4,00
132	8-9	2,91	4,00
132	9-10	3,08	6,60
132	10-11	3,65	4,00
132	11-12	3,65	4,00



Según lo anteriormente expuesto, a continuación, se indican los valores de K para cada una de las hipótesis de flecha máxima indicadas en el apartado 3.2.3 de la ITC 07 aplicables a la línea en proyecto:

$$\text{Hipótesis } 15^{\circ}\text{C}+\text{Viento } 120\text{km/h: } \alpha = \arctg \frac{S_v}{p} = 53,00^{\circ} \quad K = 0,65$$

En la tabla anexa "Distancia entre fases" a la memoria pueden consultarse las separaciones entre conductores necesarias para cada vano de la línea en proyecto, comprobándose que no superan la separación dada por el armado elegido.

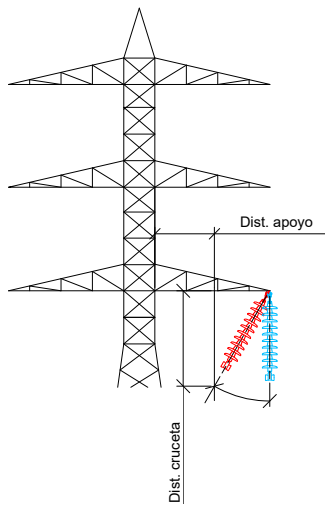
#### 4.3 DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES A LOS APOYOS

En el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07 se establece que la separación mínima entre conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del con un mínimo de 0,2 metros.

Del se obtiene de la tabla 15 del apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, resultando para una tensión de línea de 110 kV, un valor Del = 1,00 m

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h, a la temperatura de -5 °C para zona A, de -10 °C para zona B y -15 °C para zona C.





$$D_{\min \text{ apoyo}} = \text{Vuelo cruceta} - \text{Long cadena} \cdot \text{sen} \alpha = \text{Dist. Seg}$$

$$\alpha = \arcsen \frac{\text{Vuelo cruceta} - \text{Dist. Seguridad}}{\text{Longitud Cadena}}$$

$$D_{\text{cruceta}} = \text{Longitud Cadena} \cdot \text{cos} \alpha = \text{Distancia Seguridad}$$

$$\alpha = \arccos \frac{\text{Distancia Seguridad}}{\text{Longitud cadena}}$$

A continuación, se indican los ángulos de oscilación de las cadenas, en función de los vanos de peso, para cada uno de los apoyos proyectados:

Nº	APOYO	LA-180	
		ANGULO. OSCILACION CALCULADO	ANGULO. OSCILACION PERMITIDO
1	CÉFIRO-180-15-TH30c	N/A	N/A
2	CÉFIRO-120-12-TH20c CRUCETAS RECTAS	N/A	N/A
3	CÉFIRO-60-15-TH20c	N/A	N/A
4	ALISIO-25-16-TH20c	17,405	53.00
5	ALISIO-25-16-TH20c	30,861	53.00



Nº	APOYO	LA-180	
		ANGULO. OSCILACION CALCULADO	ANGULO. OSCILACION PERMITIDO
6	ALISIO-25-17-TH20c	32,944	53.00
7	CÉFIRO-90-12-TH20c CRUCETAS RECTAS	N/A	N/A
8	ALISIO-25-21-TH20c	29,581	53.00
9	MISTRAL-40-18-TH33a	42,882	53.00
10	ALISIO-25-19-TH20c	34,602	53.00
11	ALISIO-25-19-TH20c	29,855	53.00
12	CÉFIRO-180-12-TH30c	N/A	N/A

#### 4.4 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y CABLE DE TIERRA

Respecto a la protección contra descargas atmosféricas (rayos) mediante el empleo de cable de tierra dispuesto en cúpula de apoyos por encima de los conductores, el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión recomienda en su apartado 2.1.7. de la ITC-LAT 07 que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y cualquier conductor de fase, no exceda de 35 grados.

En la Línea en proyecto se plantean las siguientes disposiciones de los armados:

##### **ARMADO TH20c. Cadenas de suspensión.**

Longitud cúpula : 4,00 m.

Longitud cruceta : 2,80 m.

Longitud cadena de suspensión: 2,00 m.





$$\alpha = \arctg \frac{\text{long cruceta}}{\text{Long cúpula} + \text{long cadena susp}} = \arctg \frac{2,80}{4,00 + 2,00} = 25,02 < 35^\circ$$

### ARMADO TH33a. Cadenas de suspensión.

Longitud cúpula : 5,90 m.

Longitud cruceta : 4,10 m.

Longitud cadena de suspensión: 2,00 m.

$$\alpha = \arctg \frac{\text{long cruceta}}{\text{Long cúpula} + \text{long cadena susp}} = \arctg \frac{4,10}{5,90 + 2,00} = 27,43 < 35^\circ$$

### ARMADOS TH20c Y TH30c. Cadenas de amarre.

Longitud cúpula : 4,15 m.

Longitud cruceta : 2,90 m.

$$\alpha = \arctg \frac{\text{long cruceta}}{\text{Long cúpula}} = \arctg \frac{2,90}{4,15} = 34,95^\circ < 35^\circ$$



## 5 DISTANCIAS EN CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

En los puntos siguientes se resumen las distancias reglamentarias para los cruzamientos a realizar con cada uno de los organismos afectados.

En el documento PLANOS aparecen reflejadas las distancias existentes en los cruzamientos.

El vano de cruce y los apoyos que lo limitan cumplen las prescripciones especiales que se detallan en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07, solicitando condicionado si procede al Organismo o Entidad afectada.

### 5.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

#### 5.1.1 Cruzamientos

En los cruces con líneas eléctricas se sitúa a mayor altura la de tensión más elevada, y en caso de igualdad la de instalación posterior.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, En la siguiente tabla se muestran los valores mínimos:

Tensión adoptada (kV)	Nº Afección (S/Planta y Perfil)	ITC-LAT 07 (ap. 5.6.1) (m)	Dist. Real (m)
132	7	4	19,33

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables no debe ser inferior a la especificada en el ap. 5.6.1 de la ITC-LAT 07:

$$D_{min} = D_{add} + D_{pp} \text{ metros}$$



En la siguiente tabla se muestran los valores mínimos:

Tensión adoptada (kV)	Nº Afeccion (S/Planta y Perfil)	Distancia entre conductores según ap. 5.6.1 ITC-LAT 07 (m)	Distancia Real (m)
132	7	4,4	7,14

### 5.1.2 Paralelismos entre líneas eléctricas

Se recomienda una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto entre los conductores más próximos de una y otra línea.

Además, se también se mantiene una distancia mínima igual a la señalada para separación entre conductores en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT 07, considerando como valor de U el de la línea de mayor tensión.

### 5.1.3 Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas y líneas de telecomunicación

Se mantiene entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

## 5.2 CARRETERAS Y FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR

### 5.2.1 Cruzamientos

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será la indicada en la ITC LAT-07 y que se adjunta en la siguiente tabla:

Tensión (kV)	Nº Afeccion (S/Planta y Perfil)	Afeccion	ITC-LAT 07 ap. 5.7.1 Cat. Normal (m)	Dist.Real (m)
132	1	A 2 P.K. 432+900	7,5	35,68



Además, los apoyos se instalan fuera de la zona afectada por la línea límite de edificación y a una distancia superior a vez y media su altura desde la arista exterior de la calzada.

La línea límite de edificación se encuentra, medida desde el borde exterior de la calzada y en función de la categoría de la carretera, a las distancias indicadas a continuación:

Red de carreteras del Estado (Ley 51/74 de carreteras)

- Autopistas, autovías y vías rápidas..... 50 metros
- Resto de carreteras de la red estatal ..... 25 metros

Red de carreteras de Aragón (Decreto 206/2003, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón)

- Autopistas, autovías y vías rápidas..... 50 metros
- Carreteras de la red básica autonómica..... 18 metros
- Carreteras de la red comarcal y local ..... 15 metros

**5.2.2 Paralelismos**

En lo referente a la ubicación de apoyos se tienen en cuenta las mismas consideraciones que en el apartado de cruzamientos.



PLS-CADD Version 15.30x64 17:32:44 martes, 22 de octubre de 2019  
AMETEL SA - Spain  
Project Name: 'C:\Users\AAM\Documents\ametel\20514\_v2\20514v004.don'  
Line Title: '1'

Steady-State Conductor Temperature

-----  
IEEE Standard 738-2006 method of calculation

Weather Conditions

-----  
Air temperature: 40.000 (deg C)  
Wind speed: 0.610 (m/s)  
Wind to conductor angle: 90.000 (deg)  
Atmosphere type: Clear

Solar Conditions

-----  
Date: junio 21, 2019 (day of the year with most solar heating)  
Day of year: 172  
Sun time: 11.000 (hours)  
Altitude: 75.109 (deg)  
Azimuth: 112.491 (deg)

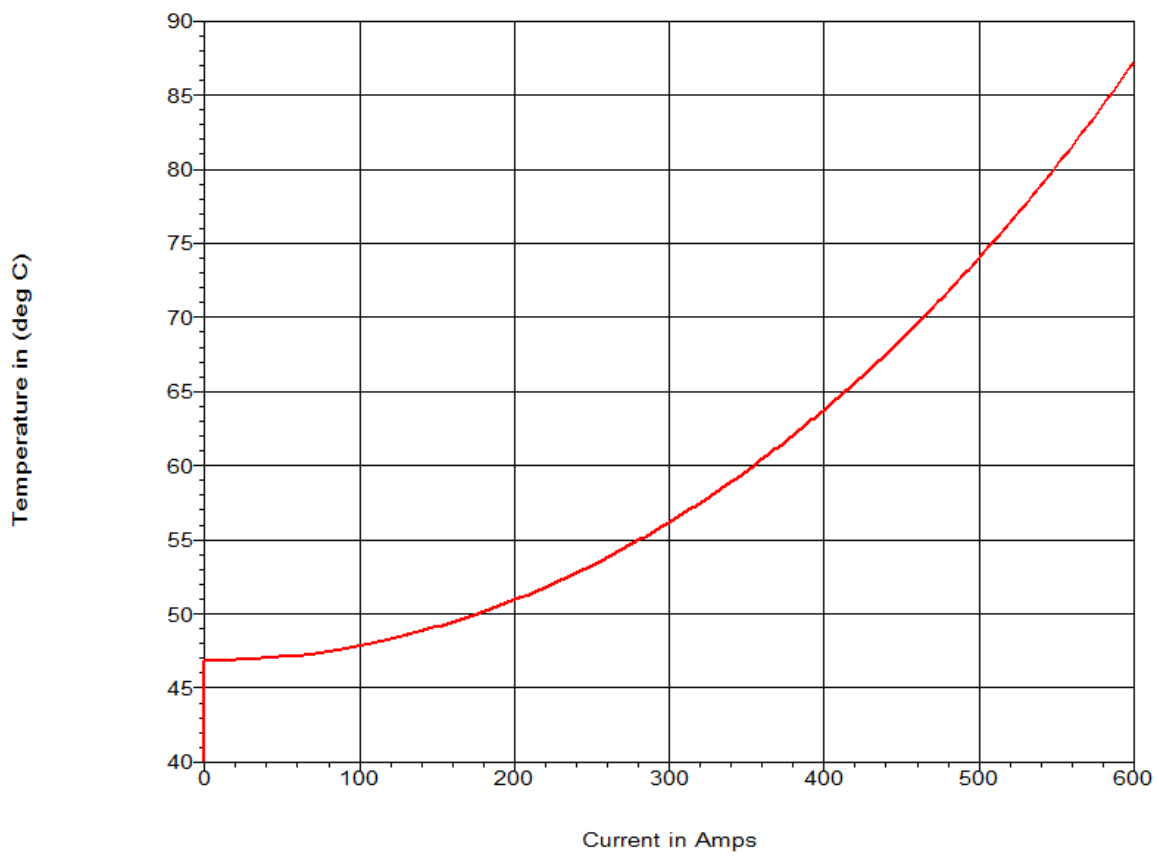
Conductor Properties

-----  
Description: ACSR 147-AL1/34-ST1A LA-180  
Azimuth: 90.000 (deg)  
AC resistance at 25.0 (deg C): 0.1192 (Ohm/km)  
AC resistance at 75.0 (deg C): 0.1425 (Ohm/km)  
Solar absorptivity: 0.500  
Emissivity: 0.500  
Outer diameter: 17.500 (cm)  
Outer strand diameter: 0.000 (cm)  
Outer strand layers: 0  
Outer surface finish: Smooth  
Outer heat capacity: 637.795 (Watt-s/m-deg C)  
Cable is thermal bimetallic: True  
Core diameter: 0.000 (cm)  
Core heat capacity: 146.457 (Watt-s/m-deg C)  
Latitude: 30.000 (deg)  
Elevation above sea level: 0.000 (m)

Analysis Results

-----  
Current: 600.000 (Amps)  
Conductor temperature: 87.232 (deg C)  
Convective cooling: 50.778 (Watt/m)  
Radiative cooling: 11.295 (Watt/m)  
Solar heating: 8.734 (Watt/m)  
Equivalent global solar radiation: 998.137 (Watt/m^2)  
Final conductor azimuth: 90.000 (deg)  
Final solar absorptivity: 0.500  
Final emissivity: 0.500  
Final wind to conductor angle: 90.000 (deg)





**COCITISE**



**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLLEJANO 12.324 - ALVAROZ CRUZ, PASAJE  
 C.E.V. 2240054311  
 Verificación de vigencia: <http://www.cogitise.gub.uy/>





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## PROYECTO DE EJECUCIÓN

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



**ANEXO II:**  
**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**  
**SUBTERRÁNEOS**

## **ÍNDICE ANEXO II – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **SUBTERRÁNEOS**

<b>1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>2 OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>3 CARACTERÍSTICAS GENERALES</b> .....	<b>4</b>
<b>4 PARÁMETROS DE UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA</b> .....	<b>5</b>
<b>5 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO</b> .....	<b>5</b>
5.1 INTENSIDAD ADMISIBLE .....	6
5.2 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA.....	7
5.3 PÉRDIDAS DIELECTRICAS .....	9
5.4 FACTOR DE PÉRDIDAS EN LA PANTALLA .....	10
5.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (single point) o permutadas (cross bonding) .....	11
5.5 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE CONDUCTOR Y LA ENVOLVENTE, T1 .....	12
5.6 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE LA CUBIERTA Y LA ARMADURA, T2 .....	12
5.7 RESISTENCIA TÉRMICA DE LA CUBIERTA EXTERIOR, T3.....	12
5.8 RESISTENCIA TÉRMICA EXTERNA, T4 .....	13
5.8.1 Resistencia térmica externa, T4.....	13
<b>6 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN RÉGIMEN CÍCLICO</b> .....	<b>18</b>
6.1 RESPUESTA TRANSITORIA DE LA TEMPERATURA.....	18
6.1.1 Representación del aislamiento.....	19
6.1.2 Representación del cable .....	20
6.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable .....	21
6.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable .....	22
6.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura.....	24
6.1.5.1 Cables instalados en tubular hormigonada.....	24
6.1.5.2 RÉGIMEN DE EMERGENCIA.....	24
6.1.5.3 RÉGIMEN TRANSITORIO DEBIDO A LAS PÉRDIDAS DIELECTRICAS.....	26
6.2 CAPACIDADES DE TRANSPORTE EN RÉGIMEN CÍCLICO.....	26
<b>7 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR.</b> .....	<b>30</b>







7.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO .....	30
7.2 CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO .....	32
<b>8 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA.....</b>	<b>33</b>
<b>9 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN .....</b>	<b>34</b>



## 1 ANTECEDENTES

El siguiente informe está redactado para justificar los elementos que componen la instalación subterránea proyectada.

## 2 OBJETO

El objeto del presente Proyecto de ejecución es la descripción de las características técnicas de las instalaciones de la Línea Eléctrica de Evacuación para la Planta Solar "Fraga" de 30 MVA de 132 kV (explotada a 110kV) para su ejecución, su definición técnica y detalle.

El proyecto tiene por objeto, describir, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de la línea de alta tensión FRAGA-FRAGA SOLAR aportando las particularidades específicas. El recorrido proyectado contempla 1 tramos aéreos, entre los apoyos 1-20, de 5138 m , y otros 2 tramos subterráneos, el primero de 20m y el segundo de 3215 m.

Por otro lado, este documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra descrita, en cuanto a la Autorización Administrativa, y para la concesión de declaración de Utilidad Pública en concreto.

## 3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tensión (kV): .....132 (explotada a 110kV)  
Longitud línea aérea (km): .....4,775  
Longitud línea subterránea SET FRAGA-ap. nº1 (ml): .....20  
Longitud línea subterránea ap. nº18-S.E.T. FRAGA SOLAR (ml): ..... 1150  
Categoría de la línea:..... 1º  
Zona/s por la/s que discurre:..... Zona A  
Tipo de montaje:..... Simple circuito (SC)  
Número de conductores por fase: ..... 1



Frecuencia: ..... 50 Hz

Factor de potencia: ..... 0,8

#### 4 PARÁMETROS DE UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para las zanjas representadas en el documento de planos, y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

Tensión de servicio (kV): ..... 132

Frecuencia de la red (Hz): ..... 50

Resistividad del hormigón (K·m/W): ..... 0,8

Temperatura de servicio del conductor (°C): ..... 90

Temperatura de servicio de la pantalla (°C): ..... 80

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

Temperatura final de la pantalla en el c.c. (°C): ..... 210

Duración del cortocircuito en la pantalla (s):..... 0,5

Temperatura del terreno (°C): ..... 20



#### 5 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO

El cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio se realiza según la norma UNE 21-144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente".

A continuación, se detalla la formulación, que se ha de particularizar para los datos concretos de la línea.

## 5.1 INTENSIDAD ADMISIBLE

La intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. En este caso hemos considerado que la desecación del suelo no existe, ya que se prevé rellenar los cables con un relleno de resistividad térmica controlada.

$$\Delta\theta = \left(I^2R + \frac{1}{2}W_d\right)T_1 + [I^2R(1 + \lambda_1) + W_d]nT_2 + [I^2R(1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d]n(T_3 + T_4)$$

donde:

- I:** Es la intensidad de la corriente que circula en un conductor (A).
- $\Delta\theta$ :** Es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K).
- R:** Es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).
- Wd:** Son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m).
- T1:** es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K·m/W).
- T2:** es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K·m/W). En nuestro caso, al ser un cable no armado el valor de esta unidad es 0.



- T3:** es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K·m/W).
- T4:** es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante (K·m/W).
- n:** es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga).
- λ1:** es la relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.
- λ2:** es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior como se indica seguidamente:

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

## 5.2 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

donde:

- R:** es la resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).



**R'**: es la resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).

**$\gamma_s$** : es el factor pelicular.

**$\gamma_p$** : es el factor de efecto proximidad.

1. La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio,  $\theta$ , viene dada por:

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

donde:

**R<sub>0</sub>**: es la resistencia del conductor con corriente continua a 20°C

**$\alpha_{20}$** : es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

Para conductores de aluminio se utilizará el valor de  $4,03 \times 10^{-3}$

Para conductores de cobre se utilizará el valor de  $3,93 \times 10^{-3}$

**$\theta$** : es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable. Se tomarán como temperaturas máximas de servicio los valores de 90°C para el conductor y 80°C para la pantalla.

2. El factor de efecto pelicular  $\gamma_s$  viene dado por:

$$\gamma_s = \frac{\chi_s^4}{192 + 0,8\chi_s^4}$$

donde

$$\chi_s^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} \kappa_s$$



**f:** es la frecuencia de la corriente de alimentación. En hercios (50Hz);

**Ks:** es un factor. Se tomara el valor de 1 para este factor.

3. El factor de efecto proximidad  $\gamma_p$  viene dado por:

$$\gamma_p = \frac{\chi_p^4}{192 + 0,8\chi_p^4} \cdot \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left(\frac{d_c}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{\chi_p^4}{192 + 0,8\chi_p^4} + 0,27} \right]$$

donde:

$$\chi_p^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R} \cdot 10^{-7} \kappa_p$$

**d<sub>c</sub>:** es el diámetro del conductor.

**s:** es la distancia entre ejes de los conductores.

**K<sub>p</sub>:** es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor, pero con la salvedad de que  $d_c$  será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.

### 5.3 PÉRDIDAS DIELECTRICAS

Al ser un cable de corriente alterna, se han de calcular las pérdidas dieléctricas. Las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud y en cada fase, vienen dadas por:

$$W_a = \omega \cdot C \cdot U_o^2 \cdot tg\delta \quad (W/m)$$

donde:

**$\omega$ :** es  $2 \pi f$



- C:** es la capacidad por unidad de longitud (F/m).
- U<sub>0</sub>:** es la tensión con relación a tierra.
- tgδ:** es el factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Se tomará el valor de 0,001.

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

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} 10^{-9} \text{ (F/m)}$$

donde:

- ε:** es la permitividad relativa del material aislante. Se tomará el valor de 2,5.
- D<sub>i</sub>:** es el diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla semiconductor).
- d<sub>c</sub>:** es el diámetro del conductor, incluida la pantalla semiconductor.

#### 5.4 FACTOR DE PÉRDIDAS EN LA PANTALLA

Las pérdidas originadas en las pantallas ( $\lambda_1$ ) son debidas a las corrientes de circulación ( $\lambda_1'$ ) y a las corrientes de Foucault ( $\lambda_1''$ ).

Así:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$





#### 5.4.1 Pantallas conectadas en un solo punto (single point) o permutadas (cross bonding)

Para cables con pantallas en cortocircuito en un solo punto o permutadas; las pérdidas por corrientes de circulación son nulas, con lo que:

$$\lambda_1 = \lambda_1''$$

El factor de pérdidas por corrientes de Foucault viene dado por:

$$\lambda_1'' = \frac{R_S}{R} \cdot \left( g_S \cdot \lambda_0 \cdot (1 + \Delta_1 + \Delta_2) + \frac{(\beta_1 \cdot t_S)^4}{12 \cdot 10^{12}} \right)$$

donde:

$$g_S = 1 + \left( \frac{t_S}{D_S} \right)^{1,74} \cdot (\beta_1 \cdot D_S \cdot 10^{-3} - 1,6)$$

$$\beta_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot \omega}{10^7 \rho_S}}$$

**$\rho_S$ :** es la resistividad eléctrica del material de la pantalla metálica a la temperatura de servicio ( $\Omega \cdot m$ ). En nuestro caso  $1,7241 \times 10^{-8}$ .

**$D_S$ :** es el diámetro exterior de la pantalla metálica del cable.

**$t_S$ :** es el espesor de la pantalla metálica (mm).

**$\omega$ :** es  $2 \pi f$ .

**$R_S$ :** es la resistencia de la pantalla, por unidad de longitud, a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).

Las fórmulas para  $\lambda_0$ ,  $\Delta_1$  y  $\Delta_2$  son:

En las cuales  $m = \frac{\omega}{R_S} \cdot 10^{-7}$ , para  $m \leq 0,1$   $\Delta_1$  y  $\Delta_2$  pueden despreciarse

Tres cables unipolares en tresbolillo:



$$\lambda_0 = 3 \cdot \left( \frac{m^2}{1 + m^2} \right) \cdot \left( \frac{d}{2s} \right)^2$$
$$\Delta_1 = (1,14 \cdot m^{2,45} + 0,33) \cdot \left( \frac{d}{2s} \right)^{(0,92m+1,66)}$$
$$\Delta_1 = 0$$

## 5.5 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE CONDUCTOR Y LA ENVOLVENTE, T1

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left( 1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c} \right)$$

donde:

- $\rho_T$ :** es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En nuestro caso su valor es 3,5 K·m/W).
- $d_c$ :** es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm).
- $t_1$ :** es el espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras (mm).

## 5.6 RESISTENCIA TÉRMICA ENTRE LA CUBIERTA Y LA ARMADURA, T2

En nuestro caso, al ser un cable no armado, el valor de T2 =0.

## 5.7 RESISTENCIA TÉRMICA DE LA CUBIERTA EXTERIOR, T3

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores T3 está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left( 1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

donde:

- $t_3$ :** Es el espesor de la cubierta (mm)



**D'a:** es el diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo (mm).

## 5.8 RESISTENCIA TÉRMICA EXTERNA, T<sub>4</sub>

### 5.8.1 Resistencia térmica externa, T<sub>4</sub>

En estos casos, La resistencia térmica externa de un cable colocado en un tubo, comprende tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T'<sub>4</sub>.
- La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto T''<sub>4</sub>.
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T'''<sub>4</sub>.

El valor de T<sub>4</sub> que debe figurar en la ecuación que da la intensidad admisible, será la suma de estos tres términos:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

#### Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo (T'<sub>4</sub>)

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

donde:

**U, V e Y:** son las constantes, dependiendo de los tipos de instalación y cuyos valores se tomarán como U = 5,2; V = 1,1; e Y = 0,011.

**D<sub>e</sub>:** es el diámetro exterior del cable (mm).



$\theta_m$ : es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo. Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuera necesario (°C). Como una aproximación se puede tomar el valor de 65°C.

**Resistencia térmica propia del conducto o tubo ( $T''_4$ ).** La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse por la fórmula:

$$T''_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \rho_T \ln \frac{D_o}{D_d}$$

donde

**$D_o$ :** es el diámetro exterior del conducto (mm).

**$D_d$ :** es el diámetro interior del conducto (mm).

**$\rho_T$ :** es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W). Se tomará el valor de 3,5.

**Resistencia térmica externa al conducto o tubo ( $T'''_4$ ).** En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de  $T_4$  que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):



$$T_4''' = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \left[ \left( u + \sqrt{u^2 - 1} \right) \cdot \left( \frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left( \frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \dots \left( \frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) \dots \left( \frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right]$$

Hay que tener en cuenta que hay (q-1) términos, excluido el término (d'pp/dpp). Siendo las distancias d<sub>pk</sub> las indicadas en la Figura 1.

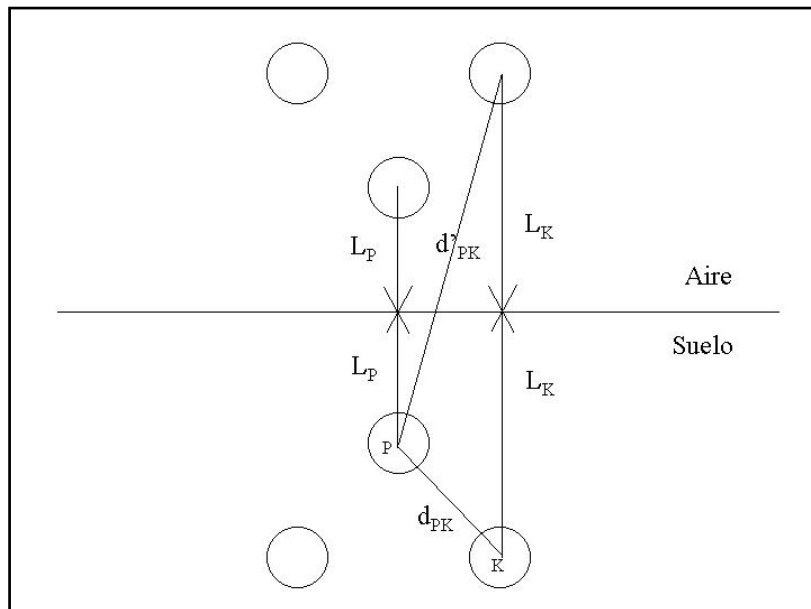
Donde:

**ρ<sub>T</sub>:** es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de 1 K·m/W.

$$u = \frac{2L}{D_e}$$

**L:** es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm).

**D<sub>e</sub>:** es el diámetro exterior de la tubular (mm).



*Figura 1: Diagrama que muestra un grupo de cables y sus imágenes con relación a la superficie aire-suelo.*



Si los cables están desigualmente cargados, se deberá calcular la elevación de temperatura en el cable considerado y debida a los demás cables del grupo, y restar esta elevación del valor  $\Delta\theta$  utilizado en la ecuación para la intensidad de corriente admisible nominal de apartado. Es preciso, por tanto, estimar de antemano la potencia disipada por unidad de longitud en cada cable, a expensas de corregir estos valores posteriormente si ello se hace necesario.

Así, para el cable situado en la posición p, para el que quiere determinarse la carga admisible, el calentamiento  $\Delta\theta_p$  (por encima de la temperatura ambiente), debido a la potencia disipada por los (q-1) cables restantes del grupo, está dada por:

$$\Delta\theta_p = \Delta\theta_{1p} + \Delta\theta_{2p} + \dots + \Delta\theta_{kp} + \dots + \Delta\theta_{qp}$$

(estando excluido de la suma el término  $\Delta\theta_{pp}$ )

donde

$\Delta\theta_{kp}$ : es el calentamiento producido en la superficie del cable por la potencia  $W_k$  vatios, por unidad de longitud, disipada por el cable k, es decir:

$$\Delta\theta_{kp} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \rho_T \cdot W_k \cdot \ln\left(\frac{d'_{pk}}{d_{pk}}\right)$$

Las distancias  $d_{pk}$  y  $d'_{pk}$  están medidas, respectivamente, desde el centro del cable en la posición p hasta el centro del cable en la posición k y hasta el centro de un imaginario cable k con relación a la superficie del suelo.

El valor de  $\Delta\theta$ , que figura en la ecuación de la intensidad de la corriente admisible del apartado anterior, se reduce entonces en la magnitud  $\Delta\theta_p$  y la carga del cable en la posición p se determina utilizando para T4 un valor que corresponda a un cable que estuviese sólo en la posición p. Este cálculo se ha de efectuar para todos los cables del grupo y se debe repetir cuando sea necesario



para evitar la posibilidad de un calentamiento excesivo en cualquiera de los otros cables.

Al estar los tubos embebidos en hormigón, se admitirá para el cálculo de la resistencia térmica, que el medio que rodea al conducto es homogéneo y que su resistividad térmica es igual a la del hormigón. Se añade entonces algebraicamente una corrección en la fórmula anterior (o bien para cables idénticos igualmente cargados, o bien para cables desigualmente cargados), para tener en cuenta la eventual diferencia entre la resistividad térmica del hormigón y la del suelo, para aquella parte del circuito térmico exterior al bloque de conductos.

La corrección de la resistencia térmica viene dada por:

$$\frac{N}{2 \cdot \pi} \cdot (\rho_e - \rho_c) \ln \left( u + \sqrt{u^2 - 1} \right)$$

**N:** es el número de cables con carga en el bloque de conductos

**$\rho_e$ :** es la resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductos. Se tomará el valor de 1 K·m/W

**$\rho_c$ :** es la resistividad térmica del hormigón. Se tomará el valor de 0,8 K·m/W

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

**$L_G$ :** es la profundidad de colocación, respecto al centro del bloque de conductos (mm).



$r_b$ : es el radio equivalente del bloque de hormigón (mm), dado por:

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

Las magnitudes de x e y son respectivamente la menor y la mayor de las dimensiones del bloque de conductos, independientemente de su posición, en milímetros.

Esta fórmula sólo es aplicable cuando  $\frac{y}{x}$  es inferior a 3.

Esta corrección se añadirá al valor de T4 previamente calculado.

## **6 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN RÉGIMEN CÍCLICO**

El cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen cíclico se realizará según la norma UNE 21-191, "Cálculo de las capacidades de transporte de los cables para regímenes de carga cíclicos y sobrecarga de emergencia". En este anexo se detallan las fórmulas y el método a utilizar.

En el apartado 5 se exponen las fórmulas de base utilizadas en los cálculos del presente apartado.

### **6.1 RESPUESTA TRANSITORIA DE LA TEMPERATURA**

La respuesta transitoria de la temperatura de un cable a un nivel de intensidad que circula dentro de su conductor depende de la combinación de las capacidades térmicas y de las resistencias térmicas de las partes constitutivas del mismo cable y de su entorno.

El método de cálculo de la respuesta de la temperatura de un cable a la aplicación brusca de un valor constante de la intensidad en el conductor consiste en considerar que el conjunto del circuito térmico es divisible en dos partes





independientes. La primera parte comprende los constituyentes del cable situados en el interior de su superficie externa, la segunda parte es el entorno del cable. Las respuestas individuales de estas dos partes constituyen los regímenes transitorios parciales, a partir de los cuales se puede reconstruir el régimen transitorio del sistema completo.

Se considerarán los cálculos de respuestas transitorias parciales para largos períodos, entendiéndose por largos períodos los períodos  $> \frac{1}{3} T \cdot Q$

Donde:

- T:** es la resistencia térmica total de un cable entre el conductor y la superficie exterior.
- Q:** es la capacidad térmica total de un cable.

Las fórmulas descritas aquí son adecuadas para períodos superiores a 1h.

### 6.1.1 Representación del aislamiento

El aislamiento se representa con constantes térmicas localizadas. La capacidad térmica total del aislamiento  $Q_i$  se reparte entre el conductor y la cubierta, de modo que el calor total almacenado en el aislamiento no se altere.

El aislamiento se representa por medio de los elementos indicados con trazo recto en la Figura 2, donde:

$$p = \frac{1}{2 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} - \frac{1}{\left(\frac{D_i}{d_c}\right)^2 - 1}$$

- T<sub>1</sub>:** es la resistencia térmica total del aislamiento por conductor.
- Q:** es la capacidad térmica total del aislamiento por conductor.



**Q<sub>c</sub>:** es la capacidad térmica total del aislamiento por conductor.

**D<sub>i</sub>:** es el diámetro exterior del aislamiento, incluyendo las capas semiconductoras

**d<sub>c</sub>:** Es el diámetro exterior del conductor

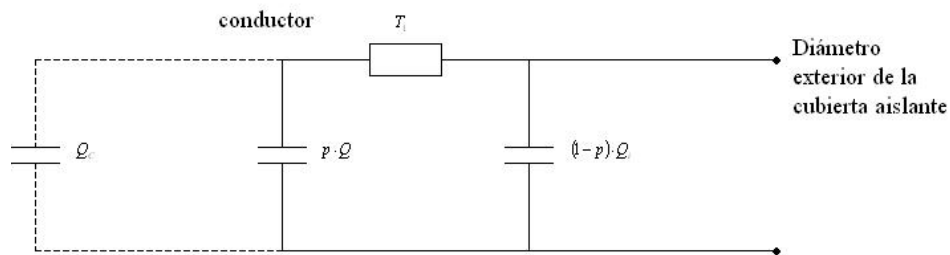


Figura 2: Representación del aislante para los períodos superiores a  $\frac{1}{3} \cdot T \cdot Q$

### 6.1.2 Representación del cable

La primera parte del circuito térmico que simula al cable se representa por una red de dos células (ver Figura 3). La primera célula comprende la capacidad térmica del conductor y la parte interior del aislamiento con la resistencia térmica del mismo, mientras que la segunda célula comprende la capacidad térmica y la resistencia térmica del resto del cable.

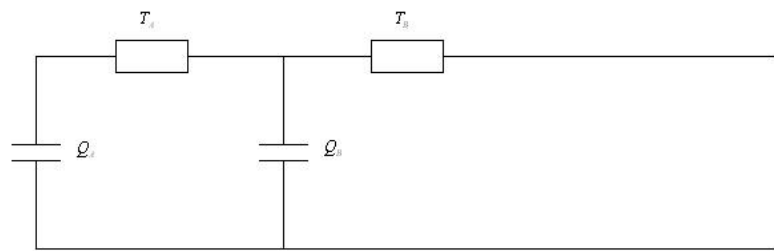


Figura 3: Red equivalente al cable para los cálculos de la respuesta transitoria

Las fórmulas aplicables en el caso de cables dentro de tubular son las siguientes:

$$T_A = T_1$$

$$T_B = q_S \cdot (T_3 + T_4' + T_4'')$$



$$Q_A = Q_C + p \cdot Q_i$$

$$Q_B = (1 - p) \cdot Q_i + \frac{Q_S + Q_j + 0,5 \cdot Q_d}{q_S}$$

$$q_S = \left( \frac{\text{Pérdidas en (conductor + cubierta)}}{\text{Pérdidas en el conductor}} \right)$$

**T<sub>3</sub>:** es la resistencia térmica de la cubierta en el tubo.

**T'<sub>4</sub>:** es la resistencia térmica del espacio de aire en el tubo.

**T''<sub>4</sub>:** es la resistencia térmica del tubo.

**Q<sub>s</sub>:** es la capacidad térmica de la cubierta.

**Q<sub>j</sub>:** es la capacidad térmica de la cubierta exterior.

**Q<sub>d</sub>:** es la capacidad térmica del tubo.

### 6.1.3 Respuesta transitoria parcial del cable

La respuesta transitoria de un circuito de cable a nivel de intensidad de carga, considerada aisladamente, es decir con la pareja de terminales de la derecha de la figura 3 puesta en cortocircuito se obtiene del modo siguiente:

$$M_O = \frac{1}{2} \cdot (Q_A \{T_A + T_B\} + Q_B \cdot T_B)$$

$$N_O = Q_A \cdot T_A \cdot Q_B \cdot T_B$$

$$a = \frac{M_O + \sqrt{M_O^2 - N_O}}{N_O}$$

$$b = \frac{M_O - \sqrt{M_O^2 - N_O}}{N_O}$$

$$T_A = \frac{1}{a - b} \cdot \left[ \frac{1}{Q_A} - b(T_a - T_B) \right]$$

$$T_b = T_A + T_B - T_a$$



Y el calentamiento transitorio  $\theta_C(t)$  del conductor encima de la temperatura de la superficie exterior del cable es:

$$\theta_C(t) = W_C \cdot [T_a \cdot (1 - e^{-at}) + T_b \cdot (1 - e^{-bt})]$$

donde:

**W<sub>C</sub>:** representa las pérdidas lineales en un conductor calculadas a la temperatura máxima alcanzada por el conductor. Se suponen estas pérdidas constantes durante el régimen transitorio.

El factor de aproximación  $a(t)$  relativo al calentamiento del conductor con relación a la superficie exterior del cable viene dado entonces por:

$$a(t) = \frac{\theta_C(t)}{[W_C \cdot (T_A + T_B)]}$$

#### 6.1.4 Respuesta transitoria parcial del entorno del cable

El entorno del cable constituye la segunda parte del circuito térmico. En el caso de un cable enterrado en tubular hormigonada, el calentamiento transitorio  $\theta_e(t)$  por encima de la temperatura ambiente, de la superficie exterior del cable más caliente de un grupo de cables igualmente cargados es de:

$$\theta_e(t) = \frac{\rho_T \cdot W_1}{4\pi} \left\{ \left[ -E_i \left( \frac{-D_e^2}{16 \cdot t \cdot \delta} \right) - \left[ -E_i \left( \frac{-L^2}{t \cdot \delta} \right) \right] \right] + \sum_{k=1}^{k=N-1} \left[ -E_i \left( \frac{-(d_{pk})^2}{4 \cdot t \cdot \delta} \right) - \left[ E_i \left( \frac{(d'_{pk})^2}{4 \cdot t \cdot \delta} \right) \right] \right] \right\}$$

donde:



**W<sub>1</sub>:** es la potencia total disipada por efecto Joule, por unidad de longitud de cada cable del grupo.

**-E<sub>i</sub>(-x)** es la función exponencial integral:

$$-E_i(-x) = \frac{1}{xe_x} \left[ \frac{x^2 + a_1x + a_2}{x^2 + b_1x + b_2} \right]$$

$$a_1 = 2,3347$$

$$a_2 = 0,2506$$

$$b_1 = 3,3307$$

$$b_2 = 1,6815$$

**ρ<sub>T</sub>** es la resistividad térmica del terreno.

**D<sub>e</sub>** es el diámetro de la superficie exterior del cable

**δ** es la difusividad térmica del suelo.

**t:** es el tiempo transcurrido después del momento de la aplicación del calentamiento.

**L** es la profundidad de tendido medida en el centro del cable más caliente.

**d<sub>pk</sub>:** es la distancia del centro del cable al centro del cable más caliente p.

**d'<sub>pk</sub>:** Es la distancia de la imagen del centro del cable al centro del cable más caliente p.

**N** es el número de cables.

La adición se extiende a todos los cables del grupo, con excepción del cable más caliente.



### 6.1.5 Respuesta transitoria completa de la temperatura

Después de haber calculado los dos regímenes transitorios parciales y el factor de aproximación relativo al conductor con relación a la superficie del cable, se obtiene el calentamiento total transitorio  $\theta(t)$  por encima de la temperatura ambiente:

#### 6.1.5.1 CABLES INSTALADOS EN TUBULAR HORMIGONADA.

$$\theta(t) = \theta_c + a(t) \cdot \theta_e(t)$$

donde:

**$\theta(t)$ :** es el calentamiento transitorio del conductor por encima de la temperatura ambiente.

**$\theta_c(t)$ :** es el calentamiento transitorio del conductor por encima de la temperatura de la superficie del cable.

**$\theta_e(t)$ :** es el calentamiento transitorio de la superficie del cable por encima de la temperatura ambiente a partir de  $t=0$  suponiendo que las pérdidas totales ( $W$ ) procedan de la superficie del cable.

**$a(t)$ :** es el factor de aproximación relativo al calentamiento transitorio del conductor con relación a la superficie exterior del cable.

#### 6.1.5.2 RÉGIMEN DE EMERGENCIA.

Se ha de establecer una corrección a la respuesta transitoria de la temperatura para tener en cuenta la variación de las pérdidas en el conductor con la temperatura en régimen de emergencia.



La variación de la resistencia del conductor con la temperatura durante el régimen transitorio tiene por consecuencia una variación de las pérdidas en el conductor en función del tiempo. Teniendo en cuenta la variación de las pérdidas en el conductor con la temperatura, se obtiene el calentamiento corregido:

$$\theta_a(t) = \frac{\theta(t)}{1 + a(\theta(\infty) - \theta(t))}$$

donde:

**$\theta(t)$ :** es el calentamiento transitorio del conductor por encima de la temperatura ambiente sin corrección para la variación de las pérdidas en el conductor, basado en la resistencia del conductor al final del régimen transitorio.

**$\theta(\infty)$ :** es el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente en régimen permanente.

**a:** es el coeficiente de temperatura de la resistividad eléctrica del material del conductor al comienzo del régimen transitorio:

$$a = \frac{1}{\beta + \theta_i}$$

donde:

**$\beta$ :** es la inversa del coeficiente de temperatura a 0°C.

**$\theta_i$ :** es la temperatura del conductor al comienzo del régimen transitorio



### 6.1.5.3 RÉGIMEN TRANSITORIO DEBIDO A LAS PÉRDIDAS DIELÉCTRICAS.

Hasta ahora se ha supuesto que el calentamiento del conductor debido a pérdidas dieléctricas había alcanzado su condición estacionaria y que podía obtenerse la temperatura total en un momento cualquiera del régimen transitorio mediante simple adición del calentamiento constante debido a las pérdidas dieléctricas y al calentamiento transitorio debido a la intensidad de carga.

Si tienen lugar simultáneamente la aplicación de la intensidad de carga y la tensión de la red, será necesario calcular el calentamiento transitorio adicional debido a las pérdidas dieléctricas.

En los cables normalizados, y para los períodos aquí definidos ( $> 1/3 T-Q$ ), basta con admitir que la mitad de las pérdidas dieléctricas se producen en el conductor y la otra mitad en la pantalla sobre aislamiento.

## 6.2 CAPACIDADES DE TRANSPORTE EN RÉGIMEN CÍCLICO

El factor de capacidad de transporte cíclico (M) es el factor por el cual se puede multiplicar la intensidad nominal admisible en régimen permanente (factor de carga 100%) para obtener el valor de punta de la intensidad en el curso de un ciclo diario (24h) de manera que, en el transcurso de este ciclo, el conductor alcance sin sobrepasarla la temperatura máxima admisible prescrita.

Este factor depende solamente del ciclo de carga diario y es independiente de las amplitudes reales de la intensidad. Este factor para un ciclo de carga de forma conocida es el siguiente:





$$M = \frac{1}{\left[ \sum_{i=0}^5 Y_i \left( \frac{\theta_R(i+1)}{\theta_R(\infty)} - \frac{\theta_R(i)}{\theta_R(\infty)} \right) + \mu \left( 1 - \frac{\theta_R(6)}{\theta_R(\infty)} \right) \right]^{1/2}}$$

$$\frac{\theta_R(i)}{\theta_R(\infty)} = [1 - k + k \cdot \beta(i)] \cdot a(i)$$

Esta expresión se valora para  $i = 1, 2, 3, \dots, 6h$

$$\theta_R(0) = 0$$

donde:

$$k = \frac{W_1 \cdot T_4}{W_C (T_A + T_B) + W_1 \cdot T_4}$$

- T<sub>4</sub>:** es la resistencia térmica exterior calculada para los cables en tubos en contacto, según el Anexo B.
- W<sub>C</sub>:** son las pérdidas Joule totales en el cable por unidad de longitud a la temperatura nominal.
- W<sub>1</sub>:** son las pérdidas Joule en un solo tubo por unidad de longitud a la temperatura nominal.
- β(i):** representa el factor de aproximación relativo a la superficie exterior del cable o de la tubular, a saber, la relación con el tiempo  $i$  y al calentamiento en régimen permanente

$$\beta(t) = \frac{-E_i \left( \frac{D_e^2}{16 \cdot t \cdot \delta} \right) - \left[ -E_i \left( -\frac{L^2}{t \cdot \delta} \right) \right]}{2 \cdot \ln \left( \frac{4L}{D_e} \right)}$$

- D<sub>e</sub>:** es el diámetro exterior de la tubular.



**t:** es 3600 i.

**a(i)** es el factor de aproximación relativo al calentamiento del conductor en relación con la superficie exterior del cable.

$$a(t) = \frac{T_a(1 - e^{-at}) + T_b(1 - e^{-bt})}{T_A + T_B}$$

El factor de carga de las pérdidas ( $\mu$ ) del ciclo diario de la intensidad será el siguiente:

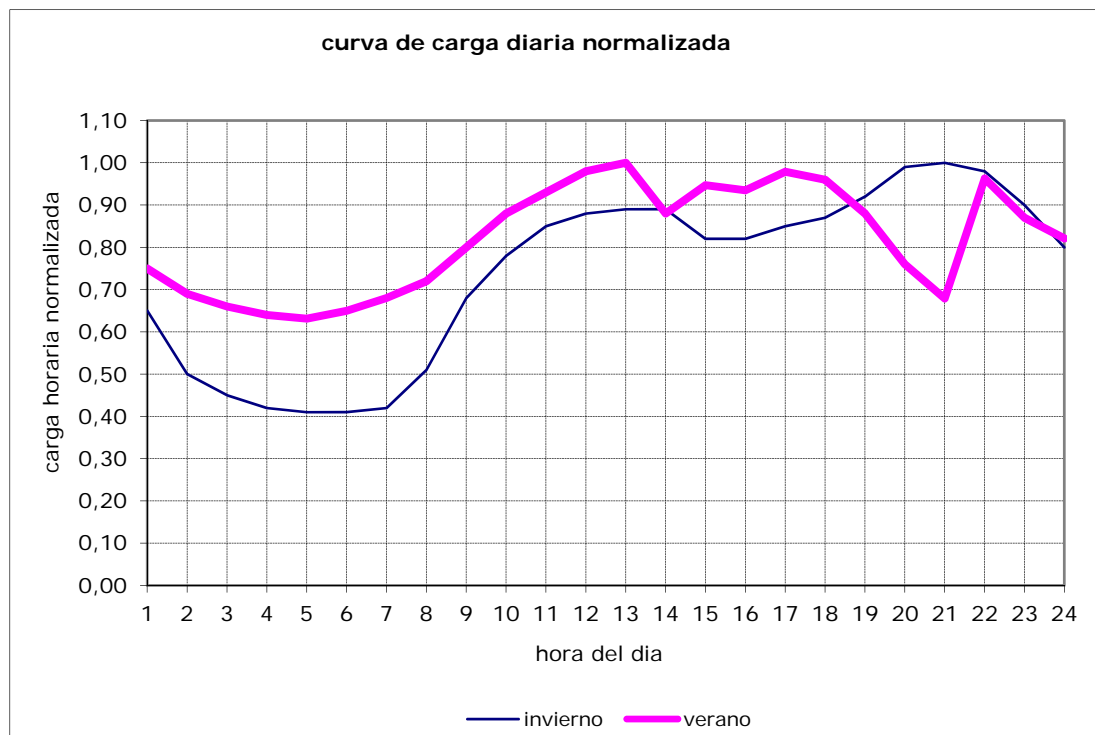
$$\mu = \frac{1}{24} \sum_{i=0}^{23} Y_i$$

Tabla 1: Ciclo de carga diario

Carga diaria normalizada (Hora del día)	Invierno			Verano		
	carga (p.u)	Yi <sup>2</sup>	Yi	carga (p.u)	Yi <sup>2</sup>	Yi
1	0,65	0,423		0,75	0,563	
2	0,50	0,250		0,69	0,476	
3	0,45	0,203		0,66	0,436	
4	0,42	0,176		0,64	0,410	
5	0,41	0,168		0,63	0,399	
6	0,41	0,168		0,65	0,423	
7	0,42	0,176		0,68	0,462	
8	0,51	0,260		0,72	0,518	
9	0,68	0,462		0,80	0,640	<b>Y<sub>5</sub></b>
10	0,78	0,608		0,88	0,774	<b>Y<sub>4</sub></b>
11	0,85	0,723		0,93	0,865	<b>Y<sub>3</sub></b>
12	0,88	0,774		0,98	0,960	<b>Y<sub>2</sub></b>



13	0,89	0,792		1,00	1,000	<b>Y<sub>1</sub></b>
14	0,89	0,792		0,88	0,774	<b>Y<sub>0</sub></b>
15	0,82	0,672		0,95	0,897	
16	0,82	0,672		0,94	0,874	
17	0,85	0,723	<b>Y<sub>5</sub></b>	0,98	0,958	
18	0,87	0,757	<b>Y<sub>4</sub></b>	0,96	0,922	
19	0,92	0,846	<b>Y<sub>3</sub></b>	0,88	0,774	
20	0,99	0,980	<b>Y<sub>2</sub></b>	0,76	0,578	
21	1,00	1,000	<b>Y<sub>1</sub></b>	0,68	0,461	
22	0,98	0,960	<b>Y<sub>0</sub></b>	0,96	0,927	
23	0,90	0,810		0,87	0,757	
24	0,80	0,640		0,82	0,674	
	0,737	0,585	Promedio	0,820	0,688	Promedio



## **7 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR.**

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

Donde:

- I:** es la intensidad de cortocircuito admisible.
- I<sub>AD</sub>:** es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática.
- ε:** es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

### **7.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO**

La fórmula del calentamiento adiabático, se presenta bajo la siguiente forma general:

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

Donde:

- I<sub>AD</sub>:** es la intensidad de cortocircuito(valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A).



- t:** es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.
- K:** es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.
- ✓ Para conductores de aluminio se utilizará el valor de  $148 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$
  - ✓ Para conductores de cobre se utilizará el valor de  $226 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$
- S:** es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre.
- $\theta_f$ :** es la temperatura final ( $^{\circ}\text{C}$ ). En el conductor se utilizarán  $90^{\circ}\text{C}$  y en la pantalla se utilizarán  $80^{\circ}\text{C}$ .
- $\theta_i$ :** es la temperatura inicial ( $^{\circ}\text{C}$ ). En el conductor se utilizarán  $250^{\circ}\text{C}$  y en la pantalla se utilizarán  $210^{\circ}\text{C}$ .
- $\beta$ :** es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a  $^{\circ}\text{C}$  (K);
- ✓ Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K
  - ✓ Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K



## 7.2 CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

- F:** es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará  $F=0,7$  para los conductores y  $F=0,5$  para las pantallas.



**A,B:** son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (\text{mm}^2/\text{s})^{1/2} \quad \text{donde } C_1 = 2,464 \text{ mm/}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \frac{\sigma_i}{\rho_i} \quad (\text{mm}^2/\text{s}) \quad \text{donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

Donde:

**$\sigma_c$ :** es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente

✓ Para el cobre se tomará el valor de  $3,45 \times 106 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$

✓ Para el aluminio se tomará el valor de  $2,5 \times 106 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$

**$\sigma_i$ :** es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $2,4 \times 106 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$  (correspondiente al XLPE)

**$\rho_i$ :** es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $3,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$  (correspondiente al XLPE)

## **8 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA**

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".



Se aplicará el mismo método para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.

Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

## 9 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se determinará mediante la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde:

**I<sub>n</sub>:** Intensidad permanente (en A)

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

**L:** Es la longitud de la línea en km

**R:** Es la resistencia óhmica en ohm/km

**X:** Es la reactancia inductiva en ohm/km

**Cos  $\phi$**  Igual a 0,8







## CALCULO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Proyecto:

**ANEXO AL PROYECTO LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA A 110kV S/C  
"S.E. FRAGA – S.E. FRAGA SOLAR"**

### Parámetros de la Línea Subterránea

Cable Subterráneo	CABLE UNIPOLAR SUBT. AT 76/132kV Al 630mm <sup>2</sup> , PANTALLA Cu 120mm <sup>2</sup> ,
Longitud línea subterránea	20 m
Nº Circuitos	1
Número conductores por cable	1
Tensión de servicio	110 kV
Tensión con respecto a tierra	64 kV
Frecuencia de la red	50 Hz
Tipo conexión pantallas	Single Point

### Características de la instalación en regimen permanente

Temperaturas servicio		
Conductor	90 °C	
Pantalla	80 °C	
Temperatura del terreno	20 °C	
Intensidad máxima admisible	<b>670</b> A	
Potencia máxima admisible	<b>128</b> MVA	
Intensidad máxima admisible (RED)	A	
Potencia máxima admisible (RED)	MVA	

### Características de la instalación en regimen de cortocircuito

Temperaturas finales de cortocircuito		
Conductor	90 °C	
Pantalla	80 °C	
Temperaturas finales de cortocircuito		
Conductor	250 °C	
Pantalla	210 °C	
Duración del cortocircuito	0,5 s	
Intensidad máxima de cortocircuito conductor	<b>84</b> kA	
intensidad máxima de cortocircuito pantalla	<b>24</b> kA	
Intensidad máxima cortocircuito conductor (RED)	kA	
Intensidad máxima cortocircuito conductor (RED)	kA	

### Perdidas de Potencia Activa

Pérdidas efecto Joule	Wc =	<b>531</b> W
Pérdidas Dielectricas aislamiento	Wd =	<b>2</b> W
Pérdidas pantallas conductoras	Ws =	<b>5</b> W





## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA UNE 21022

CABLE SUBTERRÁNEO CABLE UNIPOLAR SUBT. AT 76/132kV Al 630mm<sup>2</sup>, PANTALLA Cu 120mm<sup>2</sup>,

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### CARACTERÍSTICAS NOMINALES

Tensión Asignada	132 kV
Tensión mas elevada	145 kV
Tensión con relación tierra	76 kV
Tensión soportada a impulsos	650 kV

#### Conductor

Tipo de cuerda	Clase 2, compacta
Material	Al
Sección	630 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	33,5 mm
Coefi. Dilatacion T=20°C	0,00403 K <sup>-1</sup>
Resistividad cc T=20°C	2,8264E-08 Ωm
Resistencia conductor cc T=20°C	0,0449 Ω/km

#### Pantalla sobre conductor

Material	Mezcla extrusionada conductora
Espesor	1,5 mm
Diámetro exterior	36,5 mm

#### Aislamiento

Material	XLPE
Espesor	16 mm
Diámetro exterior	65,5 mm

#### Pantalla sobre aislamiento

Material	Mezcla extrusionada conductora
Espesor	1,5 mm
Diámetro exterior	68,5 mm

#### Pantalla metálica

Tipo	Pantalla hilos
Material	Cu
Nº Hilos	91
Diámetro hilo	1,3 mm
Sección	120 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	71,5 mm
Diámetro medio pantalla	70 mm
Coefi. Dilatacion T=20°C	0,00393 K <sup>-1</sup>
Resistividad cc T=20°C	1,7241E-08 Ωm
Resistencia pantalla cc T=20°C	0,1437 Ω/km

#### Barrera no propagación agua

Material	Cinta conductora hinchable
Espesor	0,4 mm
Diámetro exterior	72,3 mm

#### Cunierta exterior

Material capa metálica impermeabilizante	Cinta longitudinal Al ó Cu
Espesor capa metálica	0,1 mm
Diámetro bajo cubierta	72,5 mm
Diámetro medio cubierta metálica	72,4 mm

Material	Poliolefina ST7 grafitada resistente a llama
Espesor	3,5 mm
Diámetro exterior	79,5 mm
Color	

Diamtero tubo corrugado	200 mm
-------------------------	--------



## PERDIDAS DE POTENCIA ELÉCTRICA QUE GENERAN CALOR EN EL SENO DE UN CABLE SUBTERRÁNEO (UNE 21144-1)

### Pérdidas Joule Wc

#### Resistencias Conductor (Apart.2.1)

Resistividad cc T=20°C (Tabla. 1)	2,8264E-08 $\Omega m$
Coefi. Dilatacion T=20°C (Tabla. 1)	0,00403 $K^{-1}$
Sección conductor	630 $mm^2$
Temp max admisible	90 °C
Resistencia cc T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000057519</span> $\Omega/m$
Resistencia ca T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000059080</span> $\Omega/m$

#### Resistencias Pantalla conductora (Apart.2.1)

Resistividad cc T=20°C (Tabla. 1)	1,7241E-08 $\Omega m$
Coefi. Dilatacion T=20°C (Tabla. 1)	0,00393 $K^{-1}$
Sección pantalla	120 $mm^2$
Temp max admisible	80 °C
Resistencia cc T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000177554</span> $\Omega/m$
Resistencia ca T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000182129</span> $\Omega/m$

#### Factor efecto Pelicular Cond/Pant (Apart.2.1.2)

Coefi. Pelicular ks (Tabla. 2)	1
Parametro $x_s^2$	2,184715495
Efecto pelicular $y_s$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,024374533</span>

#### Factor efecto proximidad Conductor (Apart.2.1.3)

Coefi. Proximidad kp (Tabla. 2)	1
Parametro $x_p^2$	2,184715495
Efecto proximidad $y_p$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00274723</span>

#### Factor efecto proximidad Pantallas conduct. (Apart.2.1.3)

Coefi. Proximidad kp (Tabla. 2)	1
Parametro $x_p^2$	0,70775096
Efecto proximidad $y_p$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,001392704</span>

### Pérdidas Dielec. Asilamiento Wd

#### Perdidas dielectricas (Apart.2.2)

Permitividad vacio $\epsilon_0$	8,854E-12 $F/m$
Perm. relativa $\epsilon_r$ (Tabla. 3)	2,5
Capacidad C	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,37847E-10</span> $F/m$
Tension $U_0$	36 $kV$
tg $\delta$ (Tabla. 3)	0,001

Wd	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,09684</span> $W/m$
----	---

### Perdidas Pantallas Conductoras Ws

#### Perdidas en pantallas (Apart.2.3)

##### Conexión tierra Solidly Bonded (Apart.2.3.1)

Reactancia pantalla X	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000107396</span> $\Omega/m$
Perdidas de circulacion $\lambda'_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,795358899</span>

##### Conexión tierra Single Point/Cross Bonded (Apart.2.3.6)

Coeficiente m	0,17249307
Coeficiente $\Delta_1$	0,0154
Coeficiente $\Delta_2$	0
Coeficiente $\lambda_0$	0,002839803
Resistividad Tmax servicio	2,13064E-08 $\Omega m$
Coeficiente $\beta_1$	136,120817
Parametro $g_s$	1,000082826
Perdidas de Foucault $\lambda''_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,008890244</span>

##### Conexión Cross Bonded y secciones no equilibradas (Apart.2.3.6.2)

Long seccion pequeña	$m$
Long seccion mediana	$m$
Long seccion grande	$m$
p	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>
q	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>
Perd. Circul. no despreciables $\lambda'_1$	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>

Conex. de pantallas en Proyecto	Single Point
Perdidas totales $\lambda'_1 + \lambda''_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,008890244</span>

### Calculo Perdidas de Potencia Activa en el Cable

<table border="0"> <tr> <td>Pérdidas efecto Joule</td> <td><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wc = 26,532685</span> <math>W/m</math></td> </tr> <tr> <td>Perdidas Dielectricas aislamiento</td> <td><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wd = 0,096840</span> <math>W/m</math></td> </tr> <tr> <td>Perdidas pantallas conductoras</td> <td><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ws = 0,235882</span> <math>W/m</math></td> </tr> </table>	Pérdidas efecto Joule	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wc = 26,532685</span> $W/m$	Perdidas Dielectricas aislamiento	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wd = 0,096840</span> $W/m$	Perdidas pantallas conductoras	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ws = 0,235882</span> $W/m$
Pérdidas efecto Joule	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wc = 26,532685</span> $W/m$					
Perdidas Dielectricas aislamiento	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wd = 0,096840</span> $W/m$					
Perdidas pantallas conductoras	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ws = 0,235882</span> $W/m$					

NOTA:

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor (Apart.2.1 UNE21144-1), pero con la salvedad de que  $d_c$  será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.





## RESISTENCIAS TÉRMICAS QUE INTERVIENEN SEGÚN COND. INSTALACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO (UNE 21144-2)

### Resistencia Térmica entre conductor y envolvente T1

Cables Unipolares (Apart.2.1.1.1)

Resistividad termica aislamiento  $\rho_T$  (Tabla. 1) 6 Km/W  
 T1 0,640284828 Km/W

### Resistencia Térmica entre cubierta y armadura T2

Cables SIN ARMADURA

T2 0 Km/W

### Resistencia Térmica cubierta exterior T3

Cables en Tubos (Apart.2.1.4)

T3 0,090415628 Km/W

### Resistencia Térmica medio exterior T4

T4

1,881656564 Km/W

Cables en Conductos ó Tubos (Apart.2.2.7)

#### Resistencia termica aire-superficie interior conducto

Cte U (Tabla. 4) 5,2  
 Cte V (Tabla. 4) 1,1  
 Cte Y (Tabla. 4) 0,011  
 Temperatura media medio interior  $\theta_m$  65 °C  
 T<sub>4</sub> 0,337022214 Km/W

#### Resistencia termica material conducto

Resistividad termica conducto  $\rho_T$  (Tabla. 1) 3,5 Km/W  
 Diamtero ext conducto 200 mm  
 Diametro int conducto 170 mm  
 T<sub>4</sub> 0,090529918 Km/W

Resistencia termica externa conducto embebido en hormigon

#### Calculo T4 (Apart.2.2.3.2)

Nº circuitos 1  
 Factor Distancias imágenes 129,6755764  
 Lg 1069 mm  
 Coeficiente u 10,69  
 T4 1,261350157 Km/W

#### Corrección (Apart.2.2.7.3)

Profundidad bloque conductos Lg 1069 mm  
 Dist. X dado hormigon 550 mm  
 Dist. Y dado hormigon 1720 mm  
 Coeficiente rb 279,1117655  
 Coeficiente u2 3,830006944  
 Resistividad termica suelo  $\rho_E$  (Tabla. 1) 1  
 Resistividad termica hormigon  $\rho_C$  (Tabla. 1) 0,8  
 Corrección 0,192754 Km/W  
 T<sub>4</sub> = Corrección + T4 1,454104431 Km/W

Nº Circuitos	1	2	3
dist (1-->2)	200		
dist'(1-->2')	2189,58		
dist (1-->3)	200		
dist'(1-->3')	2368,958		
dist (1-->4)			
dist'(1-->4')			
dist (1-->5)			
dist'(1-->5')			
dist (1-->6)			
dist'(1-->6')			
dist (1-->7)			
dist'(1-->7')			
dist (1-->8)			
dist'(1-->8')			
dist (1-->9)			
dist'(1-->9')			
Factores	129,676		





## CÁLCULO INTENSIDAD MÁXIMA EN REGIMEN DE CORTOCIRCUITO (UNE 21.192)

### Intensidad cortocircuito en conductor

#### Cables Unipolares

Material	Al
Sección conductor	630 $mm^2$
Coefficiente K conductor	94 $As^{0.5} mm^{-2}$
Duración cortocircuito	0,5 s
Intensidad cortocircuito en conductor	<input type="text" value="84"/> kA

### Intensidad cortocircuito en pantalla

#### Pantalla formado por hilos conductores

Material	Cu
Nº hilos	91
Sección hilo	1,3273 $mm^2$
Coefficiente K pantalla	143 $As^{0.5} mm^{-2}$
Duración cortocircuito	0,5 s
Intensidad cortocircuito en 1 hilo	<input type="text" value="0,2684"/> kA
Intensidad cortocircuito en pantalla	<input type="text" value="24"/> kA





## CALCULO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Proyecto:

**ANEXO AL PROYECTO LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA A 110kV S/C  
"S.E. FRAGA – S.E. FRAGA SOLAR"**

### Parámetros de la Línea Subterránea

Cable Subterráneo	CABLE UNIPOLAR SUBT. AT 76/132kV Al 630mm <sup>2</sup> , PANTALLA Cu 120mm <sup>2</sup> ,
Longitud línea subterránea	3095 m
Nº Circuitos	1
Número conductores por cable	1
Tensión de servicio	110 kV
Tensión con respecto a tierra	64 kV
Frecuencia de la red	50 Hz
Tipo conexión pantallas	Single Point

### Características de la instalación en regimen permanente

Temperaturas servicio		
Conductor	90 °C	
Pantalla	80 °C	
Temperatura del terreno	20 °C	
Intensidad máxima admisible	<b>670</b> A	
Potencia máxima admisible	<b>128</b> MVA	
Intensidad máxima admisible (RED)	A	
Potencia máxima admisible (RED)	MVA	

### Características de la instalación en regimen de cortocircuito

Temperaturas finales de cortocircuito		
Conductor	90 °C	
Pantalla	80 °C	
Temperaturas finales de cortocircuito		
Conductor	250 °C	
Pantalla	210 °C	
Duración del cortocircuito	0,5 s	
Intensidad máxima de cortocircuito conductor	<b>84</b> kA	
intensidad máxima de cortocircuito pantalla	<b>196</b> kA	
Intensidad máxima cortocircuito conductor (RED)	kA	
Intensidad máxima cortocircuito conductor (RED)	kA	

### Perdidas de Potencia Activa

Pérdidas efecto Joule	Wc =	<b>82090</b> W
Pérdidas Dielectricas aislamiento	Wd =	<b>300</b> W
Pérdidas pantallas conductoras	Ws =	<b>730</b> W





## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA UNE 21022

CABLE SUBTERRÁNEO CABLE UNIPOLAR SUBT. AT 76/132kV Al 630mm<sup>2</sup>, PANTALLA Cu 120mm<sup>2</sup>,

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### CARACTERÍSTICAS NOMINALES

Tensión Asignada	132 kV
Tensión mas elevada	145 kV
Tensión con relación tierra	76 kV
Tensión soportada a impulsos	650 kV

#### Conductor 1150

Tipo de cuerda	Clase 2, compacta
Material	Al
Sección	630 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	33,5 mm
Coefi. Dilatacion T=20°C	0,00403 K <sup>-1</sup>
Resistividad cc T=20°C	2,8264E-08 Ωm
Resistencia conductor cc T=20°C	0,0449 Ω/km

#### Pantalla sobre conductor

Material	Mezcla extrusionada conductora
Espesor	1,5 mm
Diámetro exterior	36,5 mm

#### Aislamiento

Material	XLPE
Espesor	16 mm
Diámetro exterior	65,5 mm

#### Pantalla sobre aislamiento

Material	Mezcla extrusionada conductora
Espesor	1,5 mm
Diámetro exterior	68,5 mm

#### Pantalla metálica

Tipo	Pantalla hilos
Material	Cu
Nº Hilos	91
Diámetro hilo	1,3 mm
Sección	120 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	71,5 mm
Diámetro medio pantalla	70 mm
Coefi. Dilatacion T=20°C	0,00393 K <sup>-1</sup>
Resistividad cc T=20°C	1,7241E-08 Ωm
Resistencia pantalla cc T=20°C	0,1437 Ω/km

#### Barrera no propagación agua

Material	Cinta conductora hinchable
Espesor	0,4 mm
Diámetro exterior	72,3 mm

#### Cubierta exterior

Material capa metálica impermeabilizante	Cinta longitudinal Al ó Cu
Espesor capa metálica	0,1 mm
Diámetro bajo cubierta	72,5 mm
Diámetro medio cubierta metálica	72,4 mm

Material	Poliolefina ST7 grafitada resistente a llama
Espesor	3,5 mm
Diámetro exterior	79,5 mm
Color	

Diamtero tubo corrugado	200 mm
-------------------------	--------





## PERDIDAS DE POTENCIA ELÉCTRICA QUE GENERAN CALOR EN EL SENO DE UN CABLE SUBTERRÁNEO (UNE 21144-1)

### Pérdidas Joule Wc

#### Resistencias Conductor (Apart.2.1)

Resistividad cc T=20°C (Tabla. 1)	2,8264E-08 $\Omega m$
Coefi. Dilatacion T=20°C (Tabla. 1)	0,00403 $K^{-1}$
Sección conductor	630 $mm^2$
Temp max admisible	90 °C
Resistencia cc T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000057519</span> $\Omega/m$
Resistencia ca T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000059080</span> $\Omega/m$

#### Resistencias Pantalla conductora (Apart.2.1)

Resistividad cc T:	1150	1,7241E-08 $\Omega m$
Coefi. Dilatacion T=20°C (Tabla. 1)	0,00393 $K^{-1}$	
Sección pantalla	120 $mm^2$	
Temp max admisible	80 °C	
Resistencia cc T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000177554</span> $\Omega/m$	
Resistencia ca T max	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000182129</span> $\Omega/m$	

#### Factor efecto Pelicular Cond/Pant (Apart.2.1.2)

Coefi. Pelicular ks (Tabla. 2)	1
Parametro $x_s^2$	2,184715495
Efecto pelicular $y_s$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,024374533</span>

#### Factor efecto proximidad Conductor (Apart.2.1.3)

Coefi. Proximidad kp (Tabla. 2)	1
Parametro $x_p^2$	2,184715495
Efecto proximidad $y_p$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00274723</span>

#### Factor efecto proximidad Pantallas conduct. (Apart.2.1.3)

Coefi. Proximidad kp (Tabla. 2)	1
Parametro $x_p^2$	0,70775096
Efecto proximidad $y_p$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,001392704</span>

### Pérdidas Dielec. Asilamiento Wd

#### Perdidas dielectricas (Apart.2.2)

Permitividad vacio $\epsilon_0$	8,854E-12 $F/m$
Perm. relativa $\epsilon_r$ (Tabla. 3)	2,5
Capacidad C	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2,37847E-10</span> $F/m$
Tension $U_0$	36 $kV$
tg $\delta$ (Tabla. 3)	0,001

#### Wd

0,09684  $W/m$

### Perdidas Pantallas Conductoras Ws

#### Perdidas en pantallas (Apart.2.3)

##### Conexión tierra Solidly Bonded (Apart.2.3.1)

Reactancia pantalla X	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,000107396</span> $\Omega/m$
Perdidas de circulacion $\lambda'_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,795358899</span>

##### Conexión tierra Single Point/Cross Bonded (Apart.2.3.6)

Coeficiente m	0,17249307
Coeficiente $\Delta_1$	0,0154
Coeficiente $\Delta_2$	0
Coeficiente $\lambda_0$	0,002839803
Resistividad Tmax servicio	2,13064E-08 $\Omega m$
Coeficiente $\beta_1$	136,120817
Parametro $g_s$	1,000082826
Perdidas de Foucault $\lambda''_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,008890244</span>

##### Conexión Cross Bonded y secciones no equilibradas (Apart.2.3.6.2)

Long seccion pequeña	$m$
Long seccion mediana	$m$
Long seccion grande	$m$
p	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>
q	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>
Perd. Circul. no despreciables $\lambda'_1$	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>

Conex. de pantallas en Proyecto	Single Point
Perdidas totales $\lambda'_1 + \lambda''_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,008890244</span>

### Calculo Perdidas de Potencia Activa en el Cable

<table border="0"> <tr> <td>Pérdidas efecto Joule</td> <td><math>W_c = 26,523569 W/m</math></td> </tr> <tr> <td>Perdidas Dielectricas aislamiento</td> <td><math>W_d = 0,096840 W/m</math></td> </tr> <tr> <td>Perdidas pantallas conductoras</td> <td><math>W_s = 0,235801 W/m</math></td> </tr> </table>	Pérdidas efecto Joule	$W_c = 26,523569 W/m$	Perdidas Dielectricas aislamiento	$W_d = 0,096840 W/m$	Perdidas pantallas conductoras	$W_s = 0,235801 W/m$
Pérdidas efecto Joule	$W_c = 26,523569 W/m$					
Perdidas Dielectricas aislamiento	$W_d = 0,096840 W/m$					
Perdidas pantallas conductoras	$W_s = 0,235801 W/m$					

NOTA:

La resistencia de la pantalla en corriente alterna, se calculará igual que para el conductor (Apart.2.1 UNE21144-1), pero con la salvedad de que  $d_c$  será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.







## RESISTENCIAS TÉRMICAS QUE INTERVIENEN SEGÚN COND. INSTALACIÓN CABLE SUBTERRÁNEO (UNE 21144-2)

### Resistencia Térmica entre conductor y envolvente T1

Cables Unipolares (Apart.2.1.1.1)

Resistividad termica aislamiento  $\rho_T$  (Tabla. 1) 6 Km/W  
 T1 0,640284828 Km/W

### Resistencia Térmica entre cubierta y armadura T2

Cables SIN ARMADURA

T2 0 Km/W

### Resistencia Térmica cubierta exterior T3

Cables en Tubos (Apart.2.1.4)

T3 0,090415628 Km/W

### Resistencia Térmica medio exterior T4

T4

1,882549273 Km/W

Cables en Conductos ó Tubos (Apart.2.2.7)

Resistencia termica aire-sup 1150  
 Cte U (Tabla. 4) 5,2  
 Cte V (Tabla. 4) 1,1  
 Cte Y (Tabla. 4) 0,011  
 Temperatura media medio interior  $\theta_m$  65 °C  
 T<sub>4</sub> 0,337022214 Km/W

Resistencia termica material conducto

Resistividad termica conducto  $\rho_T$  (Tabla. 1) 3,5 Km/W  
 Diametro ext conducto 200 mm  
 Diametro int conducto 170 mm  
 T<sub>4</sub> 0,090529918 Km/W

Resistencia termica externa conducto embebido en hormigon

Calculo T4 (Apart.2.2.3.2)

Nº circuitos 1  
 Factor Distancias imágenes 130,4049783  
 Lg 1069 mm  
 Coeficiente u 10,69  
 T4 1,262242867 Km/W

Corrección (Apart.2.2.7.3)

Profundidad bloque conductos Lg 1069 mm  
 Dist. X dado hormigon 550 mm  
 Dist. Y dado hormigon 1720 mm  
 Coeficiente rb 279,1117655  
 Coeficiente u2 3,830006944  
 Resistividad termica suelo  $\rho_E$  (Tabla. 1) 1  
 Resistividad termica hormigon  $\rho_C$  (Tabla. 1) 0,8  
 Corrección 0,192754 Km/W  
 T<sub>4</sub> = Corrección + T4 1,454997141 Km/W

Nº Circuitos	1	2	3
dist (1-->2)	200		
dist'(1-->2')	2195,98		
dist (1-->3)	200		
dist'(1-->3')	2375,34		
dist (1-->4)			
dist'(1-->4')			
dist (1-->5)			
dist'(1-->5')			
dist (1-->6)			
dist'(1-->6')			
dist (1-->7)			
dist'(1-->7')			
dist (1-->8)			
dist'(1-->8')			
dist (1-->9)			
dist'(1-->9')			
Factores	130,405		

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**

25/02/2023

COLEGIO 12-201 ALVARO CAJUZ, PABLO

C.E.V. 2245343311

Verificación de integridad: https://www.cogitise.org.ar/verifica



## CÁLCULO INTENSIDAD MÁXIMA EN REGIMEN DE CORTOCIRCUITO (UNE 21.192)

### Intensidad cortocircuito en conductor

#### Cables Unipolares

Material	Al
Sección conductor	630 $mm^2$
Coefficiente K conductor	94 $As^{0.5} mm^{-2}$
Duración cortocircuito	0,5 s
Intensidad cortocircuito en conductor	<input type="text" value="84"/> kA

### Intensidad cortocircuito en pantalla

#### Pantalla formado por hilos conductores

Material	Cu
Nº hilos	91
Sección hilo	1,3273 $mm^2$
Coefficiente K pantalla	1150 $As^{0.5} mm^{-2}$
Duración cortocircuito	0,5 s
Intensidad cortocircuito en 1 hilo	<input type="text" value="2,1587"/> kA
Intensidad cortocircuito en pantalla	<input type="text" value="196"/> kA

**COCITISE**

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de vigencia: <http://www.cogitise.es/verifica>





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## PROYECTO DE EJECUCIÓN

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



### ANEXO III:

**ÁRBOLES DE CARGA RESISTENTES  
DE LOS APOYOS**



## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

1  
CÉFIRO-180-15-TH30c  
FL

ZONA A  
C. Seguridad REFORZADA  
Tensión 110kV

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	15	Long. Cruceta sup. (m)	2,9
Dist. e/crucetas (m)	6	Long. Cruceta interm. (m)	2,9
Dist. Cable Proteccion (m)	4,15	Long. Cruceta inf. (m)	3
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2,5)
Conductor	LA-180	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
Cable Tierra	OPGW	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
Sin cable tierra	OPGW	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
Aislamiento	Composite	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1,25			
LA-180		OPGW			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	0 (daN)	T-5°+V (Post.)	0 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	0 (m)	N ant.	0
Vano post.	108,75 (m)	N post.	0,029
Vano medio	54,375 (m)	N	0,029
Ang. Desvío		0,00 (centesimal)	
Ang. Cálculo		0,00 (radianes)	

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	170	129	2250
OPGW	41	65	2625
	0	0	0
Fu (H+L)	15581 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	136	0	1800	0	1800
OPGW	94	0	2100	0	2100
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

2  
CÉFIRO-120-12-TH20c  
ANC-ANG

ZONA A  
C. Seguridad REFORZADA  
Tensión 110 kV

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	12	Long. Cruceta sup. (m)	2,9
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,9
Dist. Cable Proteccion (m)	4,15	Long. Cruceta inf. (m)	3
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2,5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1,25			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	108,75 (m)	N ant.	-0,029
Vano post.	320,24 (m)	N post.	-0,126
Vano medio	214,495 (m)	N	-0,155
		Ang. Desvío	81,11 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,64 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	-46	2935	69
OPGW	-244	3330	75
	0	0	0
Fu (H+L)	18869 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	-37	1606	723
OPGW	-195	1874	844
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	-37	1071	1447	2141	0
OPGW	-195	1249	1688	2498	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

3  
CÉFIRO-60-15-TH20c  
ANC-ANG

ZONA **A**  
C. Seguridad **REFORZADA**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	15	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1,25			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	320,24 (m)	N ant.	0,126
Vano post.	185,96 (m)	N post.	-0,134
Vano medio	253,1 (m)	N	-0,008
		Ang. Desvío	17,62 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,14 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	317	965	10
OPGW	171	1025	11
	0	0	0
Fu (H+L)	5570 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	253	372	891
OPGW	137	435	1040
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
	V	H	L	Hp	Lp
LA-180	253	248	1783	497	0
OPGW	137	290	2080	579	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

4  
ALISIO-25-16-TH20c  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	14	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	185,96 (m)	N ant.	0,134
Vano post.	210,94 (m)	N post.	-0,031
Vano medio	198,45 (m)	N	0,103
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	367	202	0
OPGW	337	191	0
	0	0	0
Fu (H+L)	1132 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	367	0	270
OPGW	337	0	315
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
	V	H	L	Hp	Lp
LA-180	367	0	900	0	0
OPGW	337	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

5  
ALISIO-25-16-TH20c  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	14	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	210,94 (m)	N ant.	0,031
Vano post.	233,45 (m)	N post.	-0,017
Vano medio	222,195 (m)	N	0,014
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	223	222	0
OPGW	165	213	0
	0	0	0
Fu (H+L)	1254 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	223	0	270
OPGW	165	0	315
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	223	0	900	0	0
OPGW	165	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0







## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

6  
ALISIO-25-17-TH20c  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	15	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2,5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	233,45 (m)	N ant.	0,017
Vano post.	187,06 (m)	N post.	-0,012
Vano medio	210,255 (m)	N	0,005
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	198	212	0
OPGW	138	202	0
	0	0	0
Fu (H+L)	1169 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	198	0	270
OPGW	138	0	315
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
	V	H	L	Hp	Lp
LA-180	198	0	900	0	0
OPGW	138	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

7  
CÉFIRO-90-12-TH20c  
ANC-ANG

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	12	Long. Cruceta sup. (m)	2,9
Dist. e/crucetas (m)	3	Long. Cruceta interm. (m)	2,9
Dist. Cable Proteccion (m)	4,15	Long. Cruceta inf. (m)	3
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2,5)
Conductor	LA-180	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
Cable Tierra	OPGW	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
Sin cable tierra	OPGW	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
Aislamiento	Composite	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo			
Coeficiente Seguridad		1	
LA-180		OPGW	
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	187,06 (m)	N ant.	0,012
Vano post.	212,99 (m)	N post.	-0,05
Vano medio	200,025 (m)	N	-0,038
Ang. Desvío		63,22 (centesimal)	
Ang. Cálculo		0,50 (radianes)	

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	164	1925	5
OPGW	42	2170	6
	0	0	0
Fu (H+L)	11254 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	164	1286	791
OPGW	42	1501	923
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	164	857	1583	1715	0
OPGW	42	1000	1846	2001	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

8  
ALISIO-25-21-TH20c  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	19	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	212,99 (m)	N ant.	0,005
Vano post.	298,39 (m)	N post.	0,019
Vano medio	255,69 (m)	N	0,024
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	263	252	0
OPGW	206	245	0
	0	0	0
Fu (H+L)	1315 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	263	0	270
OPGW	206	0	315
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	263	0	900	0	0
OPGW	206	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

9  
MISTRAL-40-18-TH33a  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	18	Long. Cruceta sup. (m)	4,1
Dist. e/crucetas (m)	6,6	Long. Cruceta intern. (m)	4,1
Dist. Cable Proteccion (m)	5,9	Long. Cruceta inf. (m)	4,3
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2,5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	298,39 (m)	N ant.	-0,019
Vano post.	332,97 (m)	N post.	-0,021
Vano medio	315,68 (m)	N	-0,04
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	187	304	0
OPGW	108	303	0
	0	0	0
Fu (H+L)	1872 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	187	0	270
OPGW	108	0	315
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	187	0	900	0	0
OPGW	108	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

10  
ALISIO-25-19-TH20c  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **66 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	17	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	332,97 (m)	N ant.	0,021
Vano post.	452,85 (m)	N post.	-0,025
Vano medio	392,91 (m)	N	-0,004
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	303	372	0
OPGW	231	377	0
	0	0	0
Fu (H+L)	2021 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	303	0	144
OPGW	231	0	168
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
	V	H	L	Hp	Lp
LA-180	303	0	900	0	0
OPGW	231	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

11  
ALISIO-25-19-TH20c  
SUS-AL

ZONA **A**  
C. Seguridad **NORMAL**  
Tensión **110 kV**

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	17	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta interm. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	452,85 (m)	N ant.	0,025
Vano post.	450,79 (m)	N post.	-0,038
Vano medio	451,82 (m)	N	-0,013
		Ang. Desvío	0,00 (centesimal)
		Ang. Cálculo	0,00 (radianes)

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	326	423	0
OPGW	248	434	0
	0	0	0
Fu (H+L)	2309 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	326	0	270
OPGW	248	0	315
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	326	0	900	0	0
OPGW	248	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0





## ESFUERZOS DE CONDUCTORES EN PUNTA CRUCETA

### PROYECTO

L/110kV S/C EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"

Nº Apoyo  
Modelo Apoyo  
Función (RLAT)

12  
CÉFIRO-180-12-TH30c  
FL

ZONA  
C. Seguridad  
Tensión

A  
NORMAL  
110 kV

Dimensiones del Apoyo			
Altura útil, Hu (m)	12	Long. Cruceta sup. (m)	2,8
Dist. e/crucetas (m)	4	Long. Cruceta intern. (m)	2,8
Dist. Cable Proteccion (m)	4,15	Long. Cruceta inf. (m)	2,9
Nº Circuitos	1	Dist. Aplicación Fu, (m)	0
Haz Conductores	Simplex	(=0, si es igual a Hu)	0

Presión Viento	
Velocidad viento (km/h)	120

	Tipo	Diametro (mm)	Peso (daN/m)	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN/m)	Resultante (daN/m)	Carga de Rotura (daN)	Tense máximo (C.S. 2.5)
<b>Conductor</b>	<b>LA-180</b>	17,500	0,663	50,000	0,875	1,098	6396	2558
<b>Cable Tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229
<b>Sin cable tierra</b>	<b>OPGW</b>	16,000	0,608	60,000	0,960	1,136	8074	3229

	Tipo	Diametro (mm)	Longitud (m)	Peso (daN)	Area efectiva (m <sup>2</sup> )	Presión Viento (daN/m <sup>2</sup> )	Sobrecarga Viento (daN)	Resultante (daN/m)
<b>Aislamiento</b>	<b>Composite</b>	200,000	2,000	50,000	0,400	70,000	28,000	57,306

Hipotesis de Cálculo					
Coeficiente Seguridad		1			
<b>LA-180</b>		<b>OPGW</b>			
T-5°+V (Ant.)	1800 (daN)	T-5°+V (Ant.)	2100 (daN)	T-5°+V (Ant.)	(daN)
T-5°+V (Post.)	1800 (daN)	T-5°+V (Post.)	2100 (daN)	T-5°+V (Post.)	(daN)
T-5°	(daN)	T-5°	(daN)	T-5°	(daN)

Características LNS			
Vano ant.	450,79 (m)	N ant.	0,038
Vano post.	0 (m)	N post.	0
Vano medio	225,395 (m)	N	0,038
Ang. Desvío		0,00 (centesimal)	
Ang. Cálculo		0,00 (radianes)	

### ESFUERZOS EN APOYO (daN)

#### 1ª HIPOTESIS: VIENTO

	V	H	L
LA-180	318	253	0
OPGW	217	216	0
	0	0	0
Fu (H+L)	1448 daN		

#### 2ª HIPOTESIS: HIELO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 3ª HIPOTESIS: DESEQUILIBRIO

	V	H	L
LA-180	0	0	0
OPGW	0	0	0
	0	0	0

#### 4ª HIPOTESIS: ROTURA

	V	H	L	Sin Rotura	
				Hp	Lp
LA-180	318	0	1800	0	0
OPGW	217	0	2100	0	0
	0	0	0	0	0



ARBOL DE CARGAS: ANGULO-CRUC

fig. 1

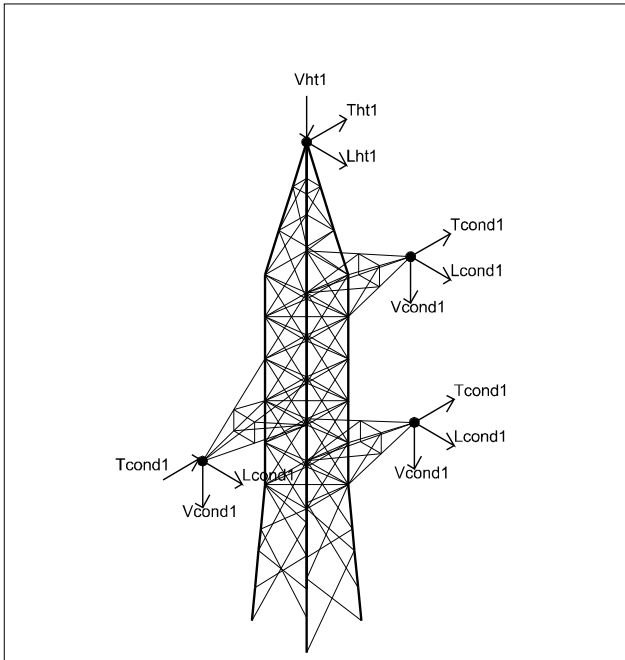


fig. 2

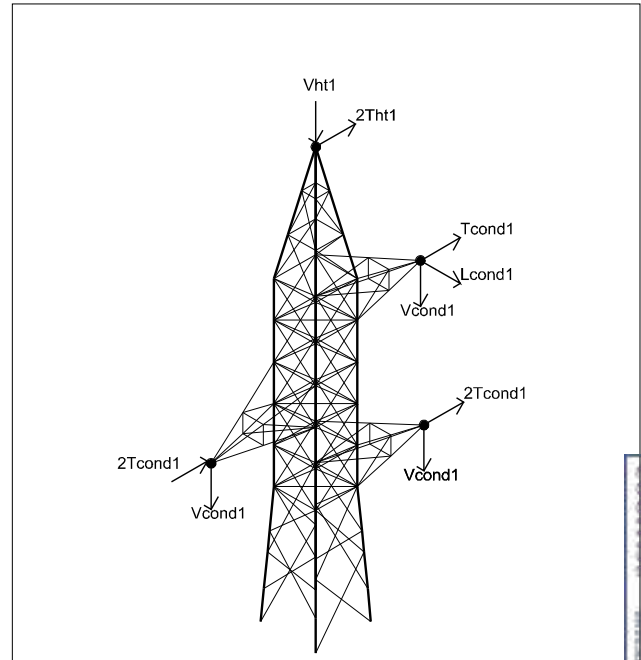
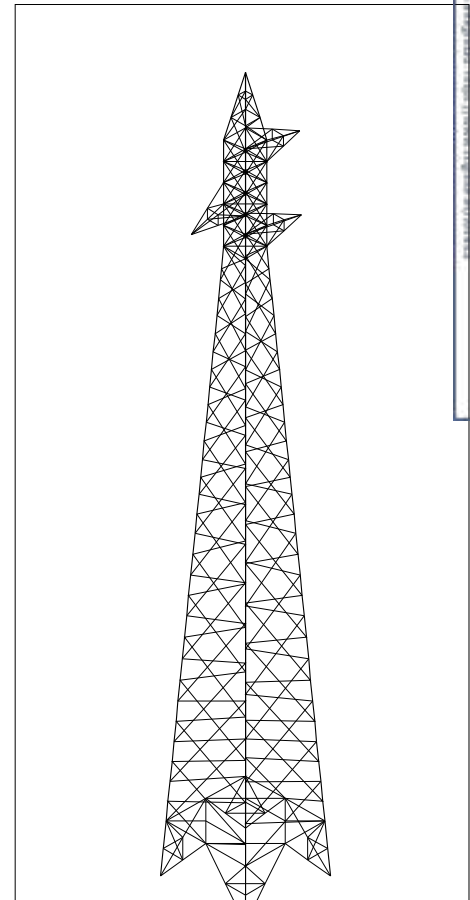


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,875</b>	<b>L(daN)</b>	0	0
	<b>T(daN)</b>	1558	1742
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,875</b>	<b>L(daN)</b>	0	0
	<b>T(daN)</b>	1694	1894
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	1097	1279
	<b>T(daN)</b>	1576	1839
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	2399	0
	<b>T(daN)</b>	1150	2684
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	0	2653
	<b>T(daN)</b>	2179	1272
	<b>V(daN)</b>	500	500

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
3 de Marzo de 2020	

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/03/2021

COLLEGAO 13.304 ALVAREZ CRUZ PABLO

CSE Nº 2200034311



ARBOL DE CARGAS: ANGULO

fig. 1

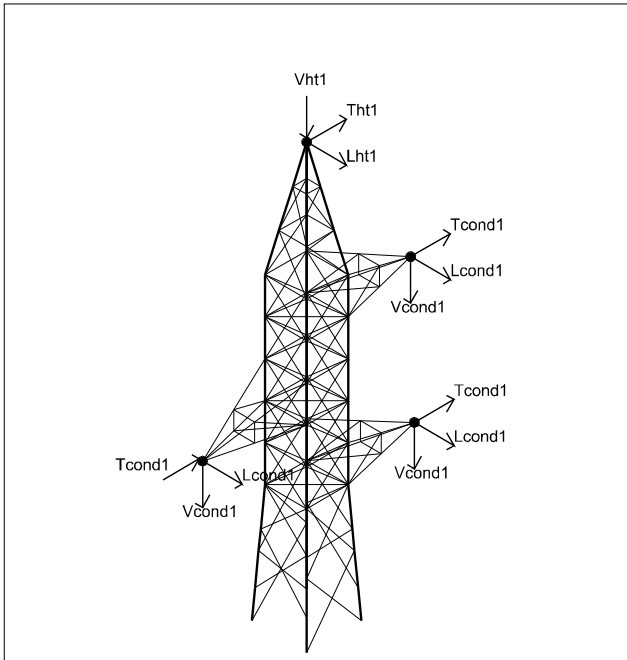


fig. 2

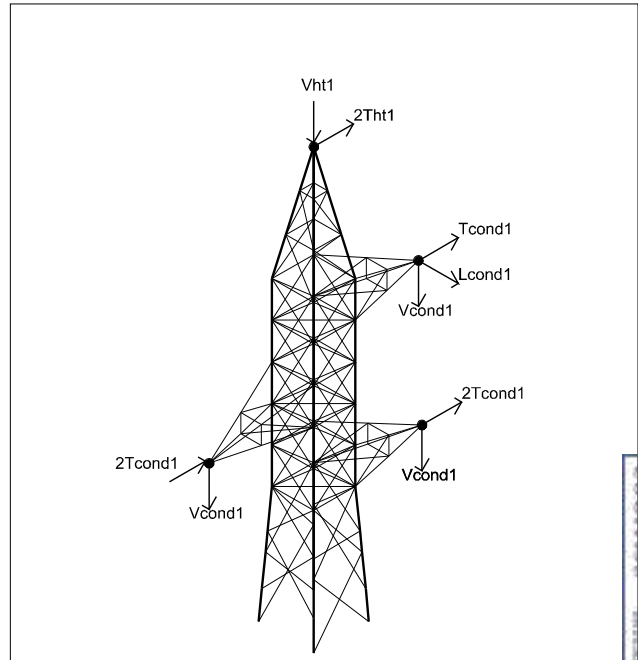
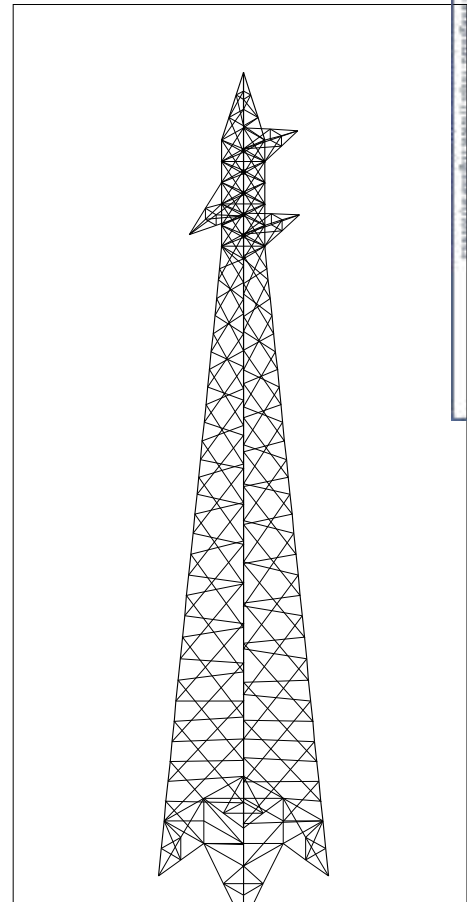


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,5</b>	<b>L(daN)</b>	0	0
	<b>T(daN)</b>	2011	2248
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,5</b>	<b>L(daN)</b>	0	0
	<b>T(daN)</b>	2146	2400
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	1097	1279
	<b>T(daN)</b>	1576	1839
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	2399	0
	<b>T(daN)</b>	1150	2684
	<b>V(daN)</b>	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	0	2653
	<b>T(daN)</b>	2179	1272
	<b>V(daN)</b>	500	500

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
3 de Marzo de 2020	

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/03/2021

COLLEGAO 13.304 ALVAREZ CRUZ PABLO

CSE Nº 2200000011

ARBOL DE CARGAS: ANGULO-CRUC

fig. 1

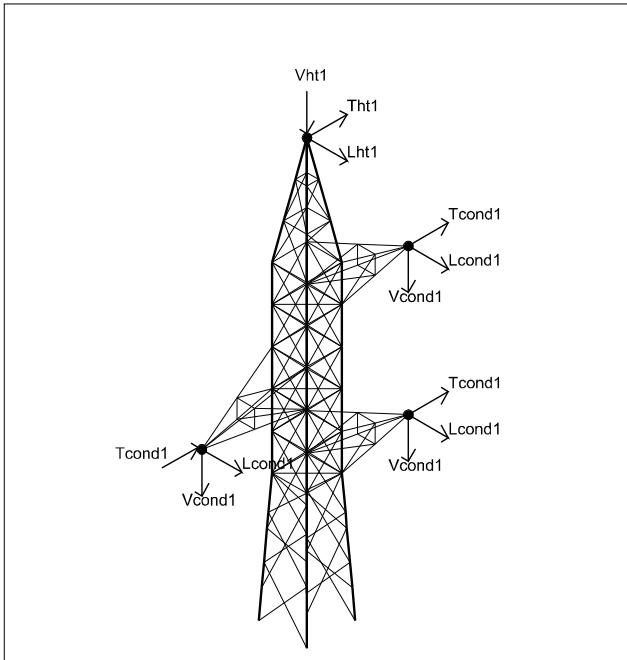


fig. 2

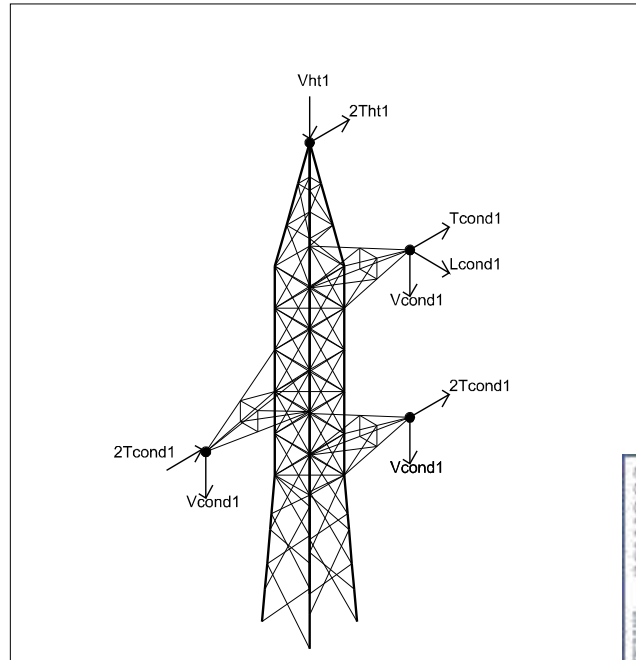
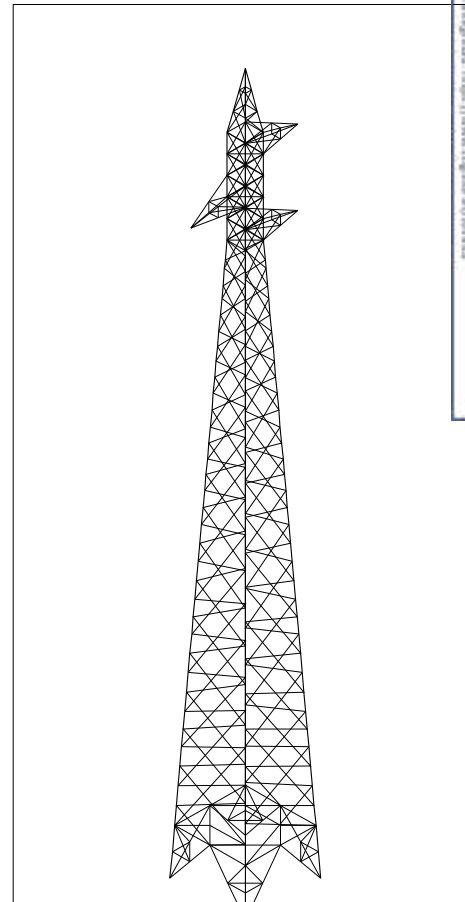


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis (Viento)</b> Cs= 1,875	L(daN)	0	0
	T(daN)	1145	1187
	V(daN)	700	500
<b>2ª Hipótesis (Hielo)</b> Cs= 1,875	L(daN)	0	0
	T(daN)	1301	1349
	V(daN)	700	500
<b>3ª Hipótesis (Desequilibrio)</b> Cs= 1,2	L(daN)	1291	1506
	T(daN)	484	565
	V(daN)	700	500
<b>4ª Hipótesis (Rotura COND1)</b> Cs= 1,2	L(daN)	2021	0
	T(daN)	253	591
	V(daN)	700	500
<b>4ª Hipótesis (Rotura HT1)</b> Cs= 1,2	L(daN)	0	3204
	T(daN)	689	401
	V(daN)	700	500

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/02/2021

COLLEGAO 13.304 ALVAREZ CRUZ PABLO

CSE Nº 220020311

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Revisado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

3 de Marzo de 2020

ARBOL DE CARGAS: ANGULO

fig. 1

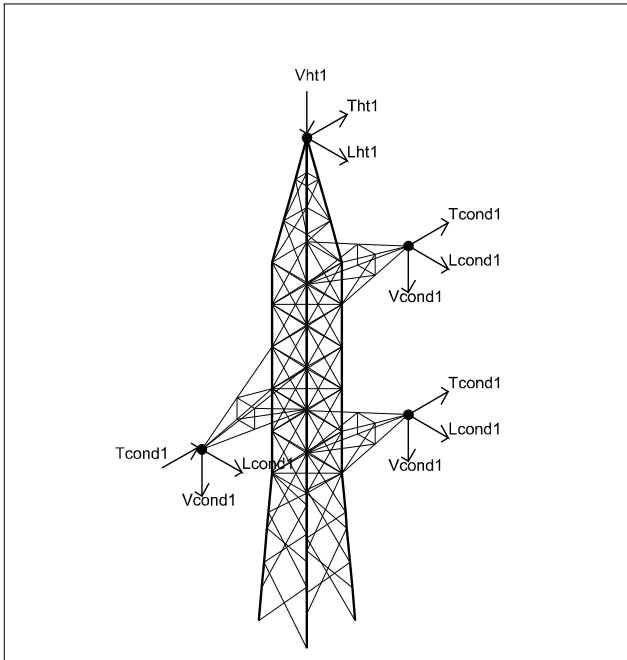


fig. 2

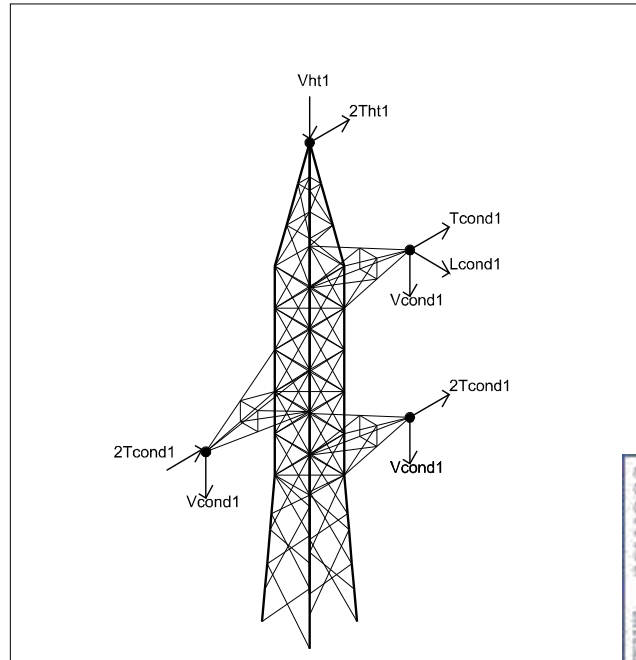
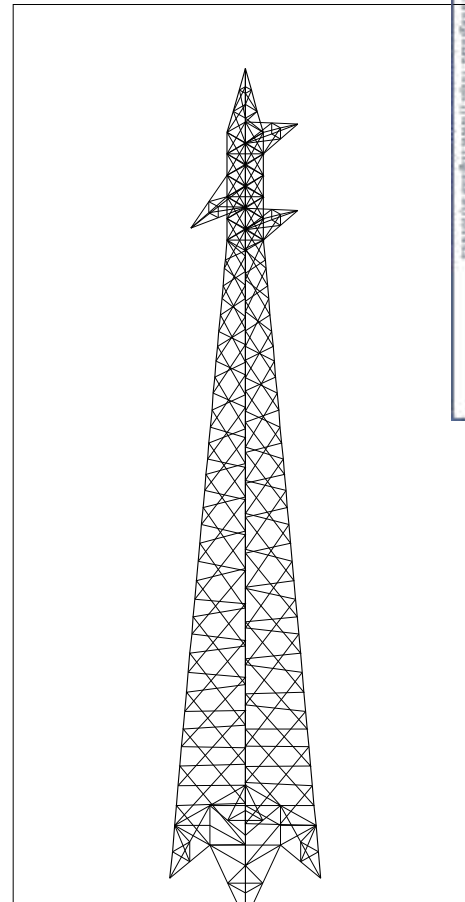


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,5</b>	L(daN)	0	0
	T(daN)	1501	1557
	V(daN)	700	500
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,5</b>	L(daN)	0	0
	T(daN)	1642	1703
	V(daN)	700	500
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	1291	1506
	T(daN)	484	565
	V(daN)	700	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	2021	0
	T(daN)	253	591
	V(daN)	700	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	0	3204
	T(daN)	689	401
	V(daN)	700	500

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
3 de Marzo de 2020	

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/03/2021

COLLEGAO 13.304 ALVAREZ CRUZ PABLO

CSE Nº 220020311

ARBOL DE CARGAS: ALINEACION

fig. 1

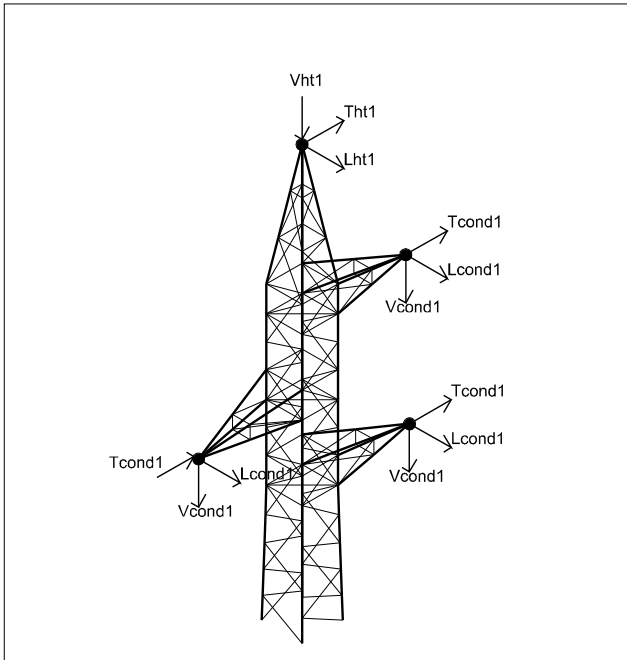


fig. 2

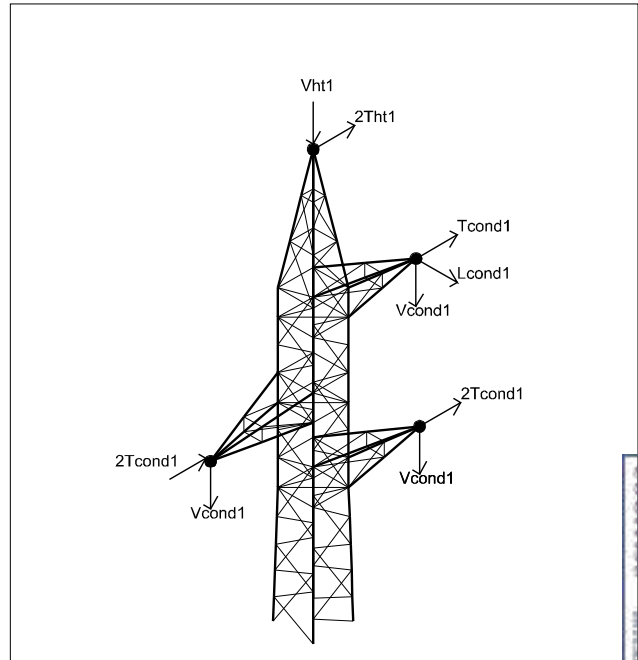
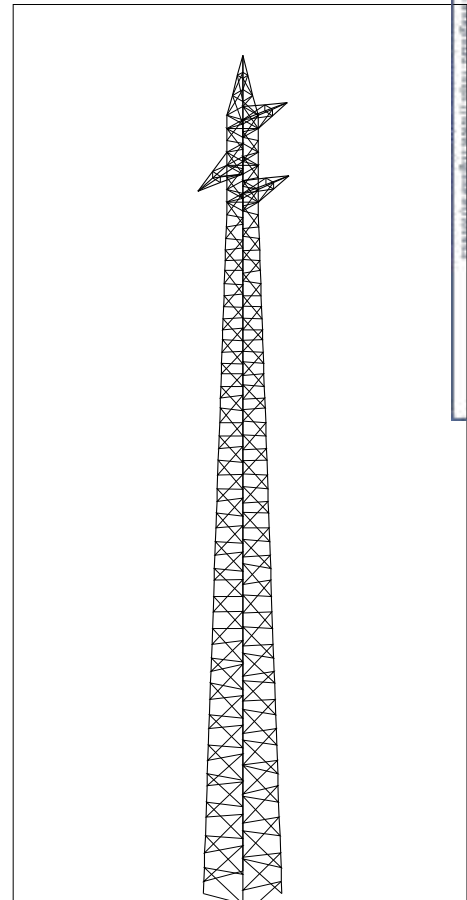


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,5</b>	L(daN)	0	0
	T(daN)	658	599
	V(daN)	500	500
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,5</b>	L(daN)	0	0
	T(daN)	768	699
	V(daN)	500	500
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	462	1795
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	1628	0
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	0	2501
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
3 de Marzo de 2020	

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/03/2021

COLABORADO 13.304 ALVARO CRUZ PARRA

CS=V=2200000011

ARBOL DE CARGAS: ALINEACION

fig. 1

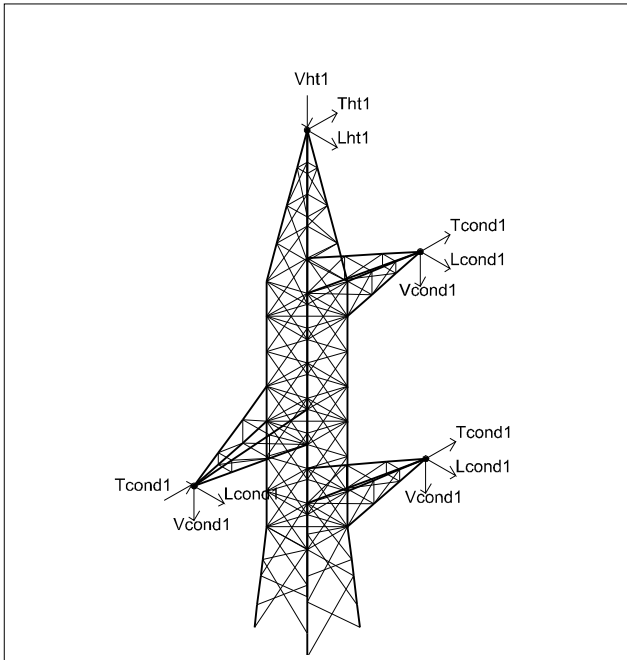


fig. 2

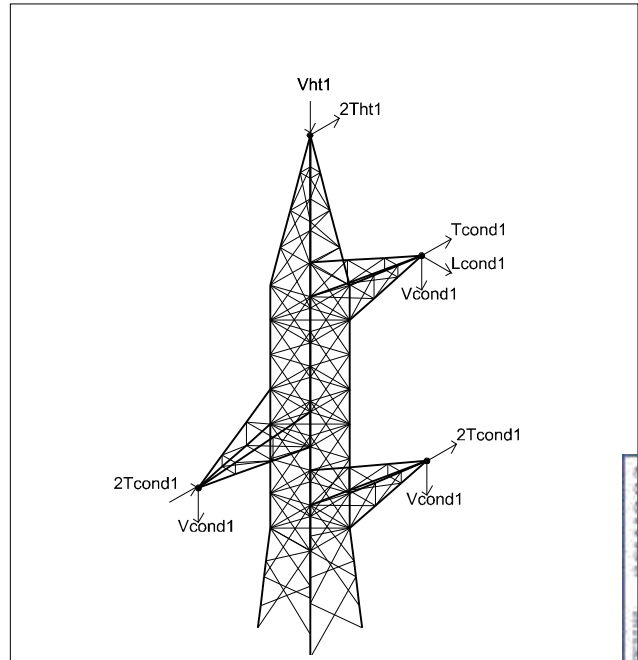
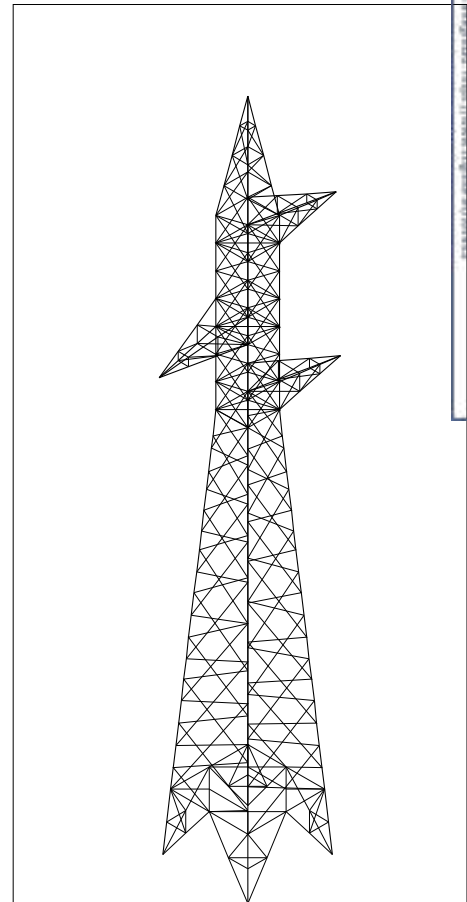


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,5</b>	L(daN)	0	0
	T(daN)	1156	1092
	V(daN)	500	500
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,5</b>	L(daN)	0	0
	T(daN)	1349	1273
	V(daN)	500	500
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	750	2917
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	2482	0
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	L(daN)	0	3611
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
3 de Marzo de 2020	

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/03/2021

COLLEGAO 13.304 ALVAREZ CRUZ PABLO

CEX Nº 2200000011

ARBOL DE CARGAS: FIN LINEA-CRUC

fig. 1

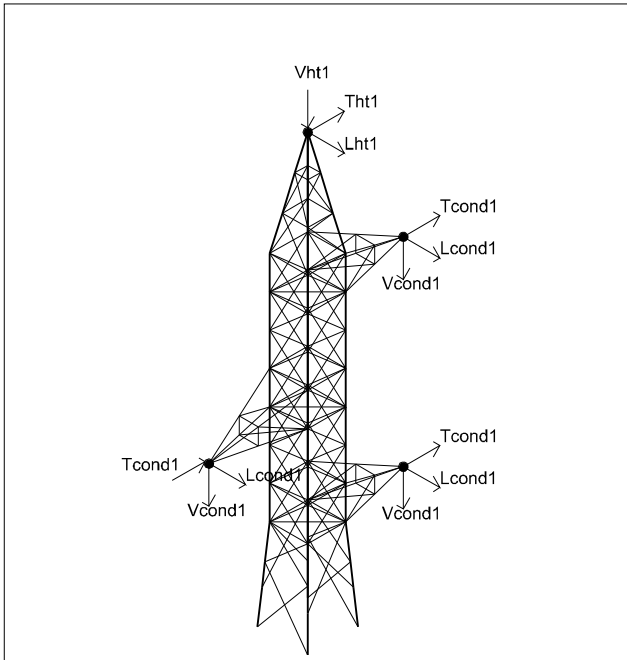


fig. 2

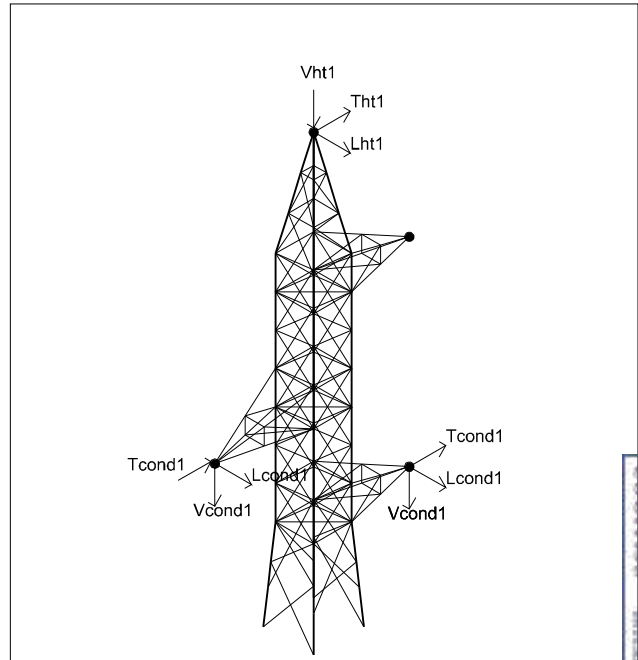
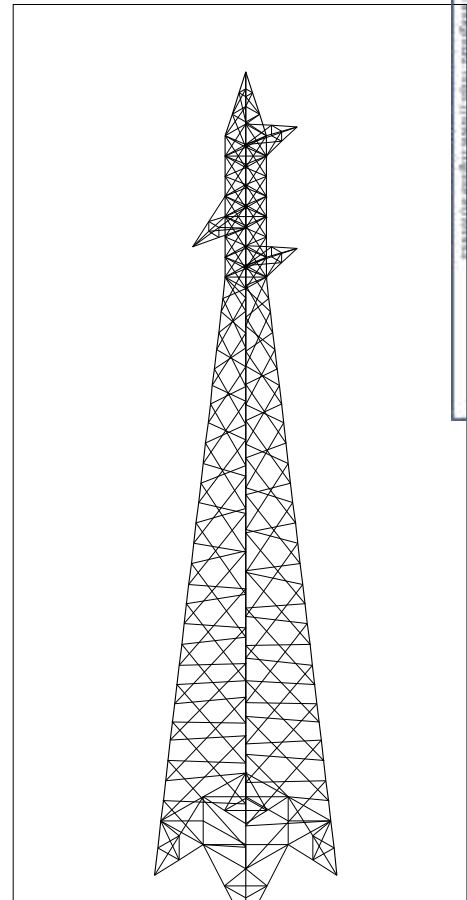


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis (Viento)</b> Cs= 1,875	L(daN)	2210	2579
	T(daN)	93	60
	V(daN)	500	500
<b>2ª Hipótesis (Hielo)</b> Cs= 1,875	L(daN)	2320	2707
	T(daN)	98	63
	V(daN)	500	500
<b>3ª Hipótesis (Desequilibrio)</b> Cs= 1,2	L(daN)	3799	4432
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500
<b>4ª Hipótesis (Rotura COND1)</b> Cs= 1,2	L(daN)	3381	3945
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500
<b>4ª Hipótesis (Rotura HT1)</b> Cs= 1,2	L(daN)	4733	0
	T(daN)	0	0
	V(daN)	500	500

NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- La figura 2 muestra un esquema de cómo se ha calculado la rotura de conductor para el apoyo Fin de Línea

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	

3 de Marzo de 2020

COGITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

25/02/2021

COLLEGAO 13.304 ALVAREZ CRUZ PABLO

CEX Nº 2200000011



PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## PROYECTO DE EJECUCIÓN

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



### ANEXO IV:

**TABLAS DE TENDIDO Y REGULACIÓN**



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Conductor LA-280 Hawk**

T <sub>1</sub>	<b>1800</b>	Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b>	Km/h	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,663</b>	Peso sin sobrecarga en daN/m.					
d	<b>17,5</b>	Díámetro del conductor en mm.				Long. Aislador	<b>2</b> Longitud de aislador, m
s	<b>181,6</b>	Sección del conductor en mm <sup>2</sup>					
CdeR	<b>6396</b>	Carga de rotura del conductor en daN.					
E	<b>8044</b>	Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>					
α	<b>1,78E-05</b>	Coefficiente de dilatación lineal °C-1					
U	<b>110</b>						

**COCITISE**



**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
 29/02/2023  
 COLEGIO 12-204 ALVARO CAJUZ, PASAJE  
 Q.E.V. +244634331+  
 Verificación de integridad: https://www.cogitise.gub.ve/verifica



DATOS





**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Conductor LA-280 Hawk**

T <sub>1</sub>	<b>1800</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>123</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,098</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,098</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>1,15</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,794</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,663</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,875</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>17,5</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>108,75</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>2</b> Longitud de aislador, m
s	<b>181,6</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>108,770</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>6396</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>19,130</b> EDS a 15 °C		
E	<b>8044</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,78E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>110</b>				

Th (daN)	1800,0	1691,1	1434,0	1648,7	1536,3	1427,5	1323,0	1223,6	1130,0	1043,0	963,2	890,9	826,0	768,2	717,2	632,7	539,5	493,2
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento	+1/2Vien	+ Viento																	K <sub>85</sub>	K <sub>75</sub>	K <sub>60</sub>
Vanos	-5	-5	15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85				
109	0,90	0,69	1,13	0,59	0,64	0,69	0,74	0,80	0,87	0,94	1,02	1,10	1,19	1,28	1,37	1,55	1,82	1,99	743,85	813,66	954,23	

COGITESE

VISADO Nº 09115/2021 - A00

25/02/2021

COL. GUANO 12-024 AL. AL. SUZ. PASAJO

OS V. 22-02-2021

Verificación de integridad: [www.cogitec.com.ec](http://www.cogitec.com.ec)



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Conductor LA-280 Hawk**

T <sub>1</sub>	<b>1800</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>123</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,098</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,098</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>1,15</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,794</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,663</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,875</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>17,5</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>320,24</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>2</b> Longitud de aislador, m
s	<b>181,6</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>320,749</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>6396</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>17,593</b> EDS a 15 °C		
E	<b>8044</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,78E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>110</b>				

Th (daN)	1800,0	1423,1	1666,5	1246,0	1213,1	1182,1	1152,8	1125,2	1099,2	1074,5	1051,2	1029,0	1008,0	988,1	969,1	933,9	886,8	858,7
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento	+1/2Vien	+ Viento																K <sub>85</sub>	K <sub>75</sub>	K <sub>60</sub>
Vanos	-5	-5	15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
320	7,82	7,16	8,45	6,83	7,01	7,19	7,38	7,56	7,74	7,92	8,09	8,27	8,44	8,61	8,78	9,11	9,60	9,91	1295,15	1337,5	1408,53

COGITESE  
 VISADO Nº 09115/2021 - A00  
 25/02/2021  
 COL. GUANO 12-021 AL. SUZ. PASAJO  
 OS V. Z. 2021-03-11  
 Verificación de integridad: https://www.cogitec.com.ec



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Conductor LA-280 Hawk**

T <sub>1</sub>	<b>1800</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>123</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,098</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,098</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>1,15</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,794</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,663</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,875</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>17,5</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>207,1763157</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>2</b> Longitud de aislador, m
s	<b>181,6</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>207,314</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>6396</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>18,147</b> EDS a 15 °C		
E	<b>8044</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,78E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>110</b>				

Th (daN)	1800,0	1531,3	1575,9	1407,8	1338,9	1274,9	1215,5	1160,7	1110,1	1063,5	1020,6	981,1	944,7	911,2	880,2	825,0	756,2	717,7
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento																		K <sub>85</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>60</sub>
	-5	+1/2Vien	-5	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
<b>186</b>	2,64	2,24	3,01	2,04	2,14	2,25	2,36	2,47	2,58	2,70	2,81	2,92	3,03	3,15	3,26	3,48	3,79	4,00	1082,46	1140,58	1244,41
<b>211</b>	3,39	2,89	3,88	2,62	2,75	2,89	3,03	3,18	3,32	3,47	3,61	3,76	3,91	4,05	4,19	4,47	4,88	5,14	1082,46	1140,58	1244,41
<b>233</b>	4,16	3,53	4,75	3,21	3,37	3,54	3,72	3,89	4,07	4,25	4,43	4,61	4,78	4,96	5,13	5,48	5,98	6,30	1082,46	1140,58	1244,41
<b>187</b>	2,67	2,27	3,05	2,06	2,17	2,28	2,39	2,50	2,61	2,73	2,84	2,96	3,07	3,18	3,30	3,52	3,84	4,04	1082,46	1140,58	1244,41

COGITISE

VISADO Nº 09117/2024 A00

25/07/2024

COLGADO 12:34:41

OS V + Z + F + S + T + U

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Conductor LA-280 Hawk**

T <sub>1</sub>	<b>1800</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>123</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,098</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,098</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>1,15</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,794</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,663</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,875</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>17,5</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>383,9012435</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>2</b> Longitud de aislador, m
s	<b>181,6</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>384,779</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>6396</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>17,433</b> EDS a 15 °C		
E	<b>8044</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,78E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>110</b>				

Th (daN)	1800,0	1390,6	1697,0	1200,4	1177,5	1155,7	1134,9	1115,0	1096,0	1077,8	1060,3	1043,6	1027,5	1012,1	997,3	969,3	931,0	907,7
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento																		K <sub>85</sub>	K <sub>75</sub>	K <sub>60</sub>
	-5	+1/2Vien	-5	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
<b>213</b>	3,46	3,24	3,67	3,13	3,19	3,25	3,31	3,37	3,43	3,49	3,55	3,60	3,66	3,72	3,77	3,88	4,04	4,14	1369,12	1404,30	1462,00
<b>298</b>	6,79	6,36	7,21	6,15	6,27	6,39	6,51	6,62	6,74	6,85	6,96	7,08	7,19	7,30	7,41	7,62	7,93	8,14	1369,12	1404,30	1462,00
<b>333</b>	8,46	7,92	8,97	7,66	7,81	7,96	8,10	8,25	8,39	8,53	8,67	8,81	8,95	9,09	9,22	9,49	9,88	10,13	1369,12	1404,30	1462,00
<b>453</b>	15,66	14,66	16,61	14,18	14,45	14,73	15,00	15,27	15,53	15,79	16,06	16,31	16,57	16,82	17,07	17,57	18,29	18,77	1369,12	1404,30	1462,00
<b>451</b>	15,52	14,53	16,46	14,05	14,32	14,59	14,86	15,13	15,39	15,65	15,91	16,17	16,42	16,67	16,92	17,41	18,13	18,60	1369,12	1404,30	1462,00

COGITISE

VISADO Nº 091572024 AAO

25/02/2024

COLGADO 12:54:41

OS V - ZARAGOZA



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Cable OPGW48**

T <sub>1</sub>	<b>2100</b>	Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b>	Km/h	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,670</b>	Peso sin sobrecarga en daN/m.					
d	<b>15,3</b>	Díámetro del conductor en mm.				Long. Aislador	<b>0</b> Longitud de aislador, m
s	<b>118,7</b>	Sección del conductor en mm <sup>2</sup>					
CdeR	<b>9781</b>	Carga de rotura del conductor en daN.					
E	<b>11576</b>	Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>					
α	<b>1,41E-05</b>	Coefficiente de dilatación lineal °C-1					
U	<b>0</b>						

**COGITISE**



**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
 29/02/2023  
 COLEGIO 12 324 ALVARO CRUZ PABLO  
 Q.E.V. \*242634331\*

Verificación de integridad: <http://www.cogitise.gub.ve>



DATOS



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Cable OPGW48**

T <sub>1</sub>	<b>2100</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>#N/A</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,136</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,136</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>#N/A</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,812</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,67</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,918</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>15,3</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>108,75</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>0</b> Longitud de aislador, m
s	<b>118,7</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>108,766</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>9781</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>16,653</b> EDS a 15 °C		
E	<b>11576</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,41E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>0</b>				

Th (daN)	2100,0	2012,0	1787,8	1979,3	1889,9	1801,6	1714,5	1628,8	1544,7	1462,6	1382,6	1305,2	1230,6	1159,2	1091,3	967,2	812,3	729,4
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento	+1/2Vien	+ Viento																K <sub>85</sub>	K <sub>75</sub>	K <sub>60</sub>
Vanos	-5	-5	15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
109	0,80	0,60	0,94	0,50	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,85	0,91	1,02	1,22	1,36	1088,61	1212,48	1443,64

**COGITISE**  
 VISADO Nº 09117/2021 - A00  
 25/02/2021  
 COL. GUANO 12-021 AL. 1111, PUNTA  
 Q.E.V. - ZONA INDUSTRIAL  
 Verificación de integridad: [www.cogitise.gub.ve/](http://www.cogitise.gub.ve/)



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Cable OPGW48**

T <sub>1</sub>	<b>2100</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>#N/A</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,136</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,136</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>#N/A</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,812</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,67</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,918</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>15,3</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>320,24</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>0</b> Longitud de aislador, m
s	<b>118,7</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>320,641</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>9781</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>14,099</b> EDS a 15 °C		
E	<b>11576</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,41E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>0</b>				

Th (daN)	2100,0	1708,0	1962,3	1520,6	1482,7	1446,5	1412,0	1379,0	1347,6	1317,5	1288,9	1261,5	1235,4	1210,5	1186,6	1142,0	1081,9	1045,9
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento	+1/2Vien	+ Viento																K <sub>85</sub>	K <sub>75</sub>	K <sub>60</sub>
Vanos	-5	-5	15	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
320	6,94	6,10	7,43	5,65	5,80	5,94	6,09	6,23	6,38	6,52	6,67	6,81	6,96	7,10	7,24	7,53	7,95	8,22	1561,03	1614,76	1704,43

COGITISE  
 VISADO Nº 09115/2021 - A00  
 25/02/2021  
 COLGADO 12:34:41 AM  
 OS V - ZARAGOZA  
 Verificación de integridad: https://www.cogitise.es/verifica



**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Cable OPGW48**

T <sub>1</sub>	<b>2100</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>#N/A</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,136</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,136</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>#N/A</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,812</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,67</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,918</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>15,3</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>207,1763157</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>0</b> Longitud de aislador, m
s	<b>118,7</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>207,285</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>9781</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>15,232</b> EDS a 15 °C		
E	<b>11576</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,41E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>0</b>				

Th (daN)	2100,0	1852,6	1885,5	1743,3	1676,1	1611,4	1549,3	1489,8	1433,1	1379,1	1327,8	1279,3	1233,5	1190,2	1149,5	1075,2	979,7	925,2
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento																		K <sub>85</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>60</sub>
	-5	+1/2Vien	-5	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
<b>186</b>	2,34	1,90	2,61	1,66	1,73	1,80	1,87	1,94	2,02	2,10	2,18	2,26	2,35	2,43	2,52	2,69	2,96	3,13	1380,91	1462,19	1604,73
<b>211</b>	3,01	2,44	3,35	2,14	2,22	2,31	2,41	2,50	2,60	2,70	2,81	2,91	3,02	3,13	3,24	3,47	3,81	4,03	1380,91	1462,19	1604,73
<b>233</b>	3,69	2,99	4,11	2,62	2,72	2,83	2,95	3,06	3,19	3,31	3,44	3,57	3,70	3,84	3,97	4,25	4,66	4,94	1380,91	1462,19	1604,73
<b>187</b>	2,37	1,92	2,64	1,68	1,75	1,82	1,89	1,97	2,05	2,13	2,21	2,29	2,38	2,46	2,55	2,73	2,99	3,17	1380,91	1462,19	1604,73

COGITISE

VISADO Nº 09117024 A00

25/07/2024

COLGADO 12:04:41

OSV - ZARAGOZA

VERIFICACIÓN DE INTEGRIDAD





**PROYECTO LAT110kV DC "FRAGA-FRAGA SOLAR"**  
**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS EN CANTÓN A NIVEL**



**Cable OPGW48**

T <sub>1</sub>	<b>2100</b> Tensión máxima en daN.	Viento	<b>120</b> Km/h	Us	<b>#N/A</b> Tensión más elevada kV
p <sub>1</sub>	<b>1,136</b> Sobrecarga inicial según zona.	p <sub>p+v</sub>	<b>1,136</b> Peso+viento daN/m.	Dpp RLAT	<b>#N/A</b> Distancia minimo aislamiento en aire en m
t <sub>1</sub>	<b>-5</b> Temperatura inicial.	p <sub>p+1/2v</sub>	<b>0,812</b> Peso+1/2 viento daN/m.	Tipo categoría	<b>normal</b>
p <sub>2</sub>	<b>0,67</b> Peso sin sobrecarga en daN/m.	p <sub>v</sub>	<b>0,918</b> Viento daN/m.	K'	<b>0,75</b>
d	<b>15,3</b> Diámetro del conductor en mm.	L <sub>m</sub>	<b>383,9736013</b> Vano Regulación	Long. Aislador	<b>0</b> Longitud de aislador, m
s	<b>118,7</b> Sección del conductor en mm <sup>2</sup>	S <sub>1</sub>	<b>384,665</b> Long.caten.vano regulacion	K	<b>0,65</b> Coeficiente oscilación
CdeR	<b>9781</b> Carga de rotura del conductor en daN.	Eds	<b>13,727</b> EDS a 15 °C		
E	<b>11576</b> Módulo elasticidad lineal daN/mm <sup>2</sup>				
α	<b>1,41E-05</b> Coeficiente de dilatación lineal °C-1				
U	<b>0</b>				

Th (daN)	2100,0	1656,7	1990,9	1444,4	1417,4	1391,5	1366,5	1342,6	1319,6	1297,5	1276,2	1255,7	1236,0	1217,1	1198,8	1164,1	1116,6	1087,5
	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Flecha (m)	+ Viento																		K <sub>85</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>60</sub>
	-5	+1/2Vien	-5	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	85			
<b>213</b>	3,07	2,78	3,24	2,63	2,68	2,73	2,78	2,83	2,88	2,93	2,98	3,03	3,07	3,12	3,17	3,26	3,40	3,49	1623,16	1666,57	1737,54
<b>298</b>	6,03	5,46	6,36	5,16	5,26	5,36	5,46	5,56	5,65	5,75	5,85	5,94	6,04	6,13	6,22	6,41	6,68	6,86	1623,16	1666,57	1737,54
<b>333</b>	7,51	6,80	7,92	6,43	6,55	6,68	6,80	6,92	7,04	7,16	7,28	7,40	7,52	7,63	7,75	7,98	8,32	8,55	1623,16	1666,57	1737,54
<b>453</b>	13,89	12,58	14,65	11,90	12,13	12,36	12,58	12,81	13,03	13,25	13,47	13,69	13,91	14,13	14,35	14,77	15,41	15,82	1623,16	1666,57	1737,54
<b>451</b>	13,78	12,48	14,53	11,80	12,03	12,25	12,48	12,70	12,92	13,14	13,36	13,58	13,80	14,01	14,23	14,65	15,28	15,69	1623,16	1666,57	1737,54

COGITESE

VISADO Nº 09117/2024 AAO

25/02/2024

COLGADO 12:04 AM

OS V - ZARAGOZA

Verificación de integridad



**ANEXOS A LA MEMORIA DEL**  
**PROYECTO DE EJECUCIÓN**  
**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV**  
**S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA**  
**LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA**  
**"CF FRAGA I"**



**ANEXO V:**  
**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE**  
**CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

## **ÍNDICE ANEXO V - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2 OBJETO DEL ANEXO</b> .....	<b>4</b>
<b>3 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>4 PRODUCCION DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>5 GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS</b> .....	<b>11</b>
5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS .....	11
5.2 RESIDUOS PELIGROSOS .....	12
<b>6 GESTION EXTERNA DE LOS RESIDUOS</b> .....	<b>13</b>
6.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS .....	14
6.2 RESIDUOS PELIGROSOS .....	15
<b>7 VALORACION DEL COSTE PREVISTO</b> .....	<b>16</b>
<b>8 CONCLUSIÓN</b> .....	<b>18</b>



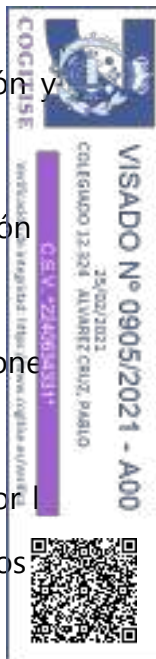
## 1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

La situación y descripción general del proyecto están reflejadas en el documento 1-Memoria.

El presente estudio se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente documentación y normativa:

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.  
Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- IT-01: Gestión de residuos peligrosos.





## 2 OBJETO DEL ANEXO

El presente anexo se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la ejecución del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio de Gestión de Residuos preceptivo, de acuerdo con el R.D. 105/2008 de 1 de febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.



### 3 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos son las siguientes:

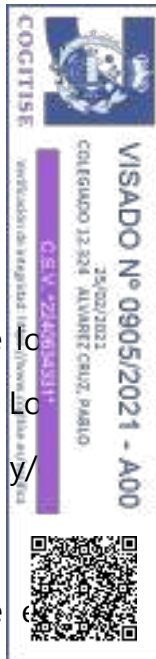
- Apertura y acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).
- Acopio de material necesario en las campas.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones de apoyos.
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y/ disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.



A continuación, se exponen algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación:
  - Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
  - Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
  - Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible
- Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes.
  - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
  - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
  - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser éste el procedimiento establecido.
  - Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.
- Residuos metálicos:
  - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.
- Aceites y grasas:
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.



- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Tierras contaminadas:
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
    - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenfofrante, aceites, etc.).
    - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
    - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
    - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas.
    - Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
  - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
  - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
  - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.





En las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):

<b>RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>CÓDIGO LER</b>	<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>GESTIÓN</b>
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
17.01.01	Restos de Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17.01.06 / 17.01.07	Escombros	Demolición de cimentaciones	Retirada prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y si no es posible a vertederos autorizados.
17.02.01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17.02.03	Plásticos (envases y embalajes)	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17.04.05	Hierro y acero	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17.04.07	Metales mezclados	Realización de instalaciones	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17.04.11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17.05.04	Excedentes de excavación	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones.	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos
17.08.04	Residuos mezclados de construcción	Construcción de la Línea Aérea.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
15.05.02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc. (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
17.05.03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites,	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.



RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
13.02.05	Aceites usados (RP).	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
13.01.10	Envases que han contenido sustancias peligrosos, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc. (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.



#### 4 PRODUCCION DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán por un lado residuos asimilables a urbanos, generados por el personal de mantenimiento y por otro los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios.

A continuación, en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
15.05.02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc... (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
13.01.10	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc... (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
20.02.01	Residuos vegetales	Procedentes de operaciones de prevención de incendios	Retirada por gestor autorizado para su valoración.
20.03.01	Residuos asimilables a urbanos.	Procedentes del personal de planta como restos de comidas, envoltorios, latas, etc...	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.



## 5 GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

### 5.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

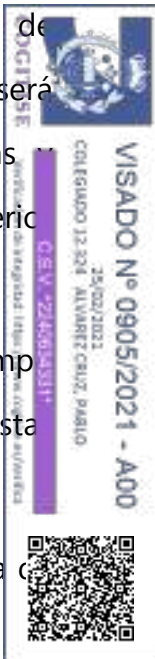
Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales), el mismo estará perfectamente señalizado y será conocido por el personal de obra. En el mismo se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida o lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

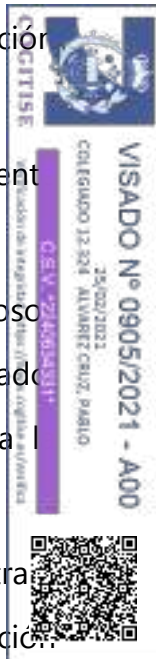
Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.



## 5.2 RESIDUOS PELIGROSOS

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.
- El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificado y señalizado.
- Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado cumpliendo lo establecido en el Real Decreto 833/1988 que desarrolla la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados.
- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, ...), papeles (sacos de mortero, ...), etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.



## 6 GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

Según lo establecido en la ley vigente de residuos los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

Antes del inicio de las obras, los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el **Plan de gestión de residuos de construcción** se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (incluyendo los correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos. - Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción" que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha, el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos).



- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización, a continuación, se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

## 6.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

- RSU:

Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico), separados en sus distintas fracciones, serán llevados a un vertedero autorizado recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

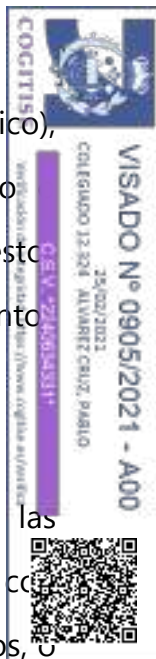
- Restos vegetales:

La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de tala y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y, en último caso, se trasladarán a vertedero controlado.



- Excedentes de excavación:

Como ya se ha comentado, tratarán de reutilizarse en la obra. Si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente y de Permisos de ENDESA, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos, etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

- Escombros y excedentes de hormigón:

Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

- Chatarra metálica:

Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

## 6.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos pueden ser generados en pequeñas cantidades para este tipo de obras de instalación, estos residuos peligrosos son:

- Pinturas y barnices
- Envases que han contenido sustancias peligrosas
- Materiales o trapos impregnados con sustancias peligrosas

Este tipo de residuos se entregarán a gestor autorizado para que proceda al reciclado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valoración como destinos finales frente a la eliminación.



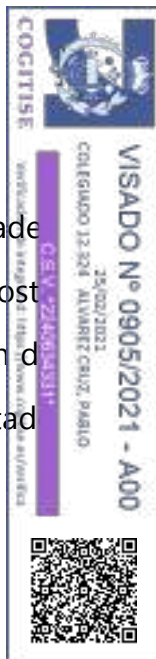


## 7 VALORACION DEL COSTE PREVISTO

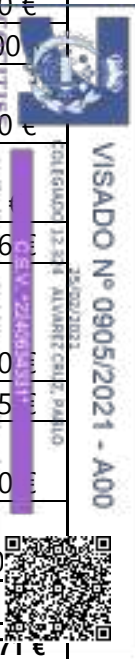
Los procesos valorados donde se pueden generar residuos para la obra de LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA", se muestran a continuación:

- Acopio de material necesario en las campas.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones de apoyos.
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión. Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y, además, las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo del mismo.



ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipo de residuos	Codigo LER	Cantidad estimada de residuos generados	Unidades	Costes estimados de la gestión (€)
Excedentes de Excavación	17.05.04	210,00	m <sup>3</sup>	672,00 €
Restos de Hormigón	17.01.01	24,00	m <sup>3</sup>	144,00 €
Escombros	17.01.07	8,00	m <sup>3</sup>	4,80 €
Papel y Cartón	20.01.01	15,00	kg	0,90 €
Maderas	17.02.01	20,00	kg	12,00 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	10,00	kg	6,00 €
Chatarras metálicas	17.04.05/17.04.07/17.04.01/ 17.04.02	0,00	kg	-
Restos asimilables a urbanos	20.03.01	2,50	kg	0,06 €
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (si segregan)	15.01.02/15.01.04/15.01.05/15.01.06	2,50	kg	2,50 €
Trapos impregnados	15.02.02*	1,50	kg	0,45 €
Envases que han contenidos sustancias peligrosas	15.01.10*/15.01.11*	2,00	kg	2,00 €
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	50,00	kg	75,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>				<b>919,71 €</b>





## 8 CONCLUSIÓN

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales y estando dispuestos a aclararlos o complementarlos, si la Administración del Estado lo estimara conveniente, se espera que este proyecto merezca servir para su construcción autorizándose la aprobación del mismo para su ejecución.

Sevilla, febrero de 2021  
El graduado en ingeniería

Pablo Álvarez Cruz  
Colegiado COGITISE Nº1232





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**ANEXOS A LA MEMORIA DEL**  
**PROYECTO DE EJECUCIÓN**  
**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C**  
**“S.E.T. FRAGA” - “S.E.T. FRAGA SOLAR” PARA LA**  
**EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA “CF**  
**FRAGA I”**  
**EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE**  
**FRAGA**  
**(PROVINCIA DE HUESCA)**



**ANEXO VI**  
**RELACIÓN ORGANISMOS AFECTADOS**



## RESUMEN RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

AYUNTAMIENTO DE FRAGA

ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.

INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO,  
MOVILIDAD Y VIVIENDA

MINISTERIO DE FOMENTO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DE EBRO

REDEXIS GAS S.A.

SUBDIRECCIÓN DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL SERVICIO PROVINCIAL DE  
HUESCA





**ANEXOS A LA MEMORIA DEL**  
**PROYECTO DE EJECUCIÓN**  
**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C**  
**“S.E.T. FRAGA” - “S.E.T. FRAGA SOLAR” PARA LA**  
**EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA**  
**“CF FRAGA I”**

**EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE**  
**FRAGA**  
**(PROVINCIA DE HUESCA)**

**ANEXO VII:**  
**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**





## ÍNDICE ANEXO VII

### RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1 ANTECEDENTES .....	3
2 OBJETO .....	3
3 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	4
4 PLANOS CATASTRALES .....	6



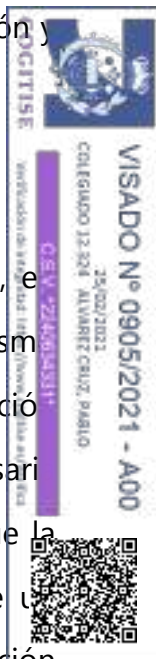
## 1 ANTECEDENTES

Según lo establecido en el apartado 1 del artículo 140 del Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se aprueba las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (en adelante Real Decreto 1955/2000) y de acuerdo con el artículo 52.1 de la Ley del Sector Eléctrico, se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.

## 2 OBJETO

El artículo 53 de la Ley del Sector Eléctrico establece que, para el reconocimiento, e concreto, de la utilidad pública de las instalaciones aludidas en el artículo 52 del mismo cuerpo legal, es necesario que la empresa interesada lo solicite, incluyendo una relación concreta e individualizada de los bienes o derechos que considere de necesaria expropiación. Asimismo, el artículo 143.3.e) del Real Decreto 1955/2000 dispone que la solicitud que al efecto se formule será acompañada, entre otros documentos, de un documento técnico y anejo de afecciones del proyecto que deberá contener la relación concreta e individualizada en la que se describan, en todos sus aspectos, material y jurídico, los bienes y derechos que se consideren de necesaria expropiación ya sea ésta del pleno dominio de terrenos y/o de servidumbre de paso de energía eléctrica y servicios complementarios en su caso, tales como caminos de acceso u otras instalaciones auxiliares.

Por dicho motivo, el presente documento contiene la relación concreta e individualizada de los bienes o derechos por servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica generadas por la línea en proyecto, según lo indicado en el artículo 158 del Real Decreto 1955/2000,





en cumplimiento de las leyes citadas en el anteriormente, y a los efectos de urgente ocupación según la Ley de Expropiación Forzosa, si ha lugar.

### 3 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

La servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica generada por la construcción de la línea en proyecto comprende, según lo indicado en el artículo 158 del Real Decreto 1955/2000, las afecciones que se describen en los siguientes apartados:

- **El vuelo sobre el predio sirviente:** consistente en el paso aéreo de los cables y/o conductores sobre las parcelas afectadas. Esta afección se define como la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, definidas éstas en la hipótesis con los conductores a una temperatura de 15°C desviados bajo la acción de viento a 120 km/h. De esta forma se determinan las curvas que delimitan las zonas de servidumbre de vuelo.

Se establecen dos superficies de afección:

- Superficie de vuelo o zona de servidumbre: delimitada por la proyección vertical de los conductores en las condiciones de máxima desviación definidas anteriormente.
  - Superficie de no edificabilidad o zona de seguridad: franja de terreno en la que no podrá realizarse ninguna edificación. Esta franja se determina mediante una paralela exterior a 5 m a cada lado de la línea límite que determina la superficie de vuelo (apartado 5.12.2 de la ITC-LAT-07 del R.D. 223/08 de 15 de febrero).
- El **establecimiento de apoyos fijos** para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puestas a tierra de dichos apoyos fijos.



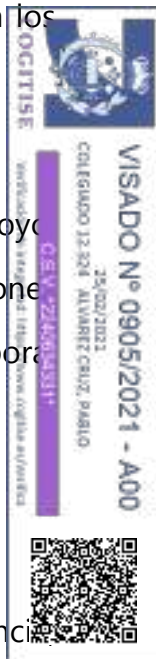
- El **derecho de paso o acceso** consistente en el establecimiento de servidumbre de paso de personas y/o vehículos sobre aquellas parcelas cuya afección resulta necesaria al objeto de posibilitar el acceso a los apoyos, para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario.

Se ha estimado una anchura máxima de 8 metros, de manera que se pueda garantizar el acceso al apoyo de la maquinaria necesaria para su construcción

- La **ocupación temporal** de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el apartado anterior.

Se establecen dos superficies de afección:

- Como ocupación temporal de terrenos para la construcción de cada apoyo se considera éste ubicado en el interior de un cuadrado de dimensiones según la función del apoyo, resultando una superficie de ocupación temporal de:
  - 600m<sup>2</sup> para apoyos suspensión
  - 900 m<sup>2</sup> para apoyos de anclaje o final de línea
- Como ocupación temporal para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se establece una franja de aproximadamente 20 m de anchura centrada en el eje de la traza de la línea.



En las tablas anexas se indican, las afecciones generadas por la servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica para cada una de las parcelas afectadas por la instalación en proyecto:



20514. LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA EVACUACIÓN A 110kV SIMPLE CIRCUITO "FRAGA-FRAGA SOLAR"

RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS - TRAMO AÉREO

N° FINCA s/proy.	Poligono	Parcela	Termino Municipal	Paraje	Uso	Referencia Catastral	AFECCION							
							ZONA DE SERVIDUMBRE			APOYOS		OCUPACION TEMPORAL	SERVIDUMBRE DE ACCESO	
							Long. (ml.)	Ancho (ml.)	Superf. (m²)	Apoyos (n°)	Superf. Máx. (m²)	Sup. Ocupacion por acopio de material y montaje (m²)	Acceso a apoyo (n°)	Superf. Camino (m²)
A1(**)	86	9003	FRAGA	SECANO	AGRARIO	22155A08609003							1,2,3,4,5 y 6	627
A2	54	30	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400030							1 y 2	36
A3	54	222	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400222							1 y 2	93
A4	54	38	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400038							3,4,5 y 6	132
2	54	33	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400033	85	10	820	1	23	900	1	267,168
3(**)	54	9005	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05409005	6	9	51				1	69
4(*)	54	212	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400212	0	-	5					
5	54	220	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400220	131	13	1748	2	19	900	1 y 2	696
6	54	9014	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05409014	125	19	2403					
7	54	47	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400047	893	13	11480	3 4 5 6	16 11 11 12	900 600 600 600	3,4,5 y 6	6309
8(**)	54	9005	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05409005	6	8	45				7,8,9 y 10	3288
9	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046	527	15	7869	7 8 9	18 5 36	900 600 900	7,8,9 y 10	5133
10(*)	54	20	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400020	0	-	41					
11	54	21	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400021	39	13	510					
12(*)	54	20	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400020	0	-	1					
13	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046	24	18	434					
14	54	19	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400019	65	20	1268					
15	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046	1	156	156					
16	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046	252	18	4643	10	5	600		
17	54	17	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400017	57	25	1431					
18	54	46	FRAGA	SAN SIMON	AGRARIO	22155A05400046	250	31	7857					
19	54	11	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400011	33	27	877					
20(*)	54	10	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400010	0	-	234					
21	54	18	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400018	140	16	2199	11	5	600	11	348
22	54	1	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400001	69	26	1784					
23	54	18	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400018	19	27	507					
24(**)	27	9010	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02709010	8	29	232				11 y 12	1143
25	27	5	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02700005	88	30	2648					
26	27	96	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02700096	186	22	4110	12	5	900	12	798

(\*) Parcelas afectadas únicamente por la servidumbre de vuelo. Desvío de conductores, condición de tendido a 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>

(\*\*) Caminos de acceso público

COGITISE

24/02/2021

CONFIRMADO 12:504 ALVARO CRUZ PASILLO

C.E.V. 22406143111

VISADO N° 0905/2021 - A00



20514. LÍNEA AÉREA-SUBTERRÁNEA EVACUACIÓN A 110kV SIMPLE CIRCUITO "FRAGA-FRAGA SOLAR"

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS - TRAMO SUBTERRÁNEO

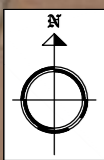
Nº FINCA s/proy.	Poligono	Nº Pla. s/catastro	Término Municipal	Paraje	Uso	Referencia Catastral	AFECCION				
							ZONA DE SERVIDUMBRE			ZONA DE SEGURIDAD	
							Long. (ml.)	Ancho (ml.)	Superf. (m²)	Ancho (ml.)	Superf. (m²)
1	54	33	FRAGA	OMPRIO	AGRARIO	22155A05400033	20	0,6	12	0,2	4
26	27	96	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02700096	36	0,6	22	0,2	7
27	27	93	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02700093	47	0,6	28	0,2	9
28	27	9001	FRAGA	FRAGA	AGRARIO	22155A02709001	1547	0,6	928	0,2	309
28-BIS	53	9003	FRAGA	PARTIDA DE EN MEDIO	AGRARIO	22155A05309003	194	0,6	116	0,2	39
41	53	9006	FRAGA	PARTIDA DE EN MEDIO	AGRARIO	22155A05309006	934	0,6	560	0,2	187
42	52	9001	FRAGA	LAS PUNTAS	AGRARIO	22155A05209001	45	0,6	27	0,2	9
43	52	11	FRAGA	LAS PUNTAS	AGRARIO	22155A05200011	293	0,6	176	0,2	59


  
**VISADO N° 0905/2021 - A00**
  
 26/02/2021
   
 COL.FG.MDO.12.504 - ALVARO CRUZ, PASILLO
   
 C.E.V. - 2240534311
   


#### 4 PLANOS CATASTRALES

En los planos adjuntos a este anexo se muestra la representación gráfica de las afecciones generadas por la servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica y las afecciones temporales incurridas por los caminos de acceso necesarios para el acceso a las localizaciones de los apoyos durante la obra, incluidos aquellos caminos que discurren por parcelas no afectadas por la servidumbre de la línea, y de los cuáles se extraen las mediciones incluidas en las tablas del apartado 3 “Relación de Bienes y Derechos afectados”.





T.M. FRAGA



FRAGA

S.E.T. FRAGA

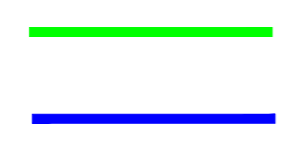
AUTOVÍA  
A-2

S.E.T. FRAGA  
SOLAR



LEYENDA:

LAT110KV SUBTERRÁNEA S/C  
EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO  
LAT110KV AÉREA S/C  
EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO

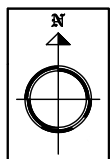


CAMINOS DE ACCESO PÚBLICO  
CAMINOS DE ACCESO

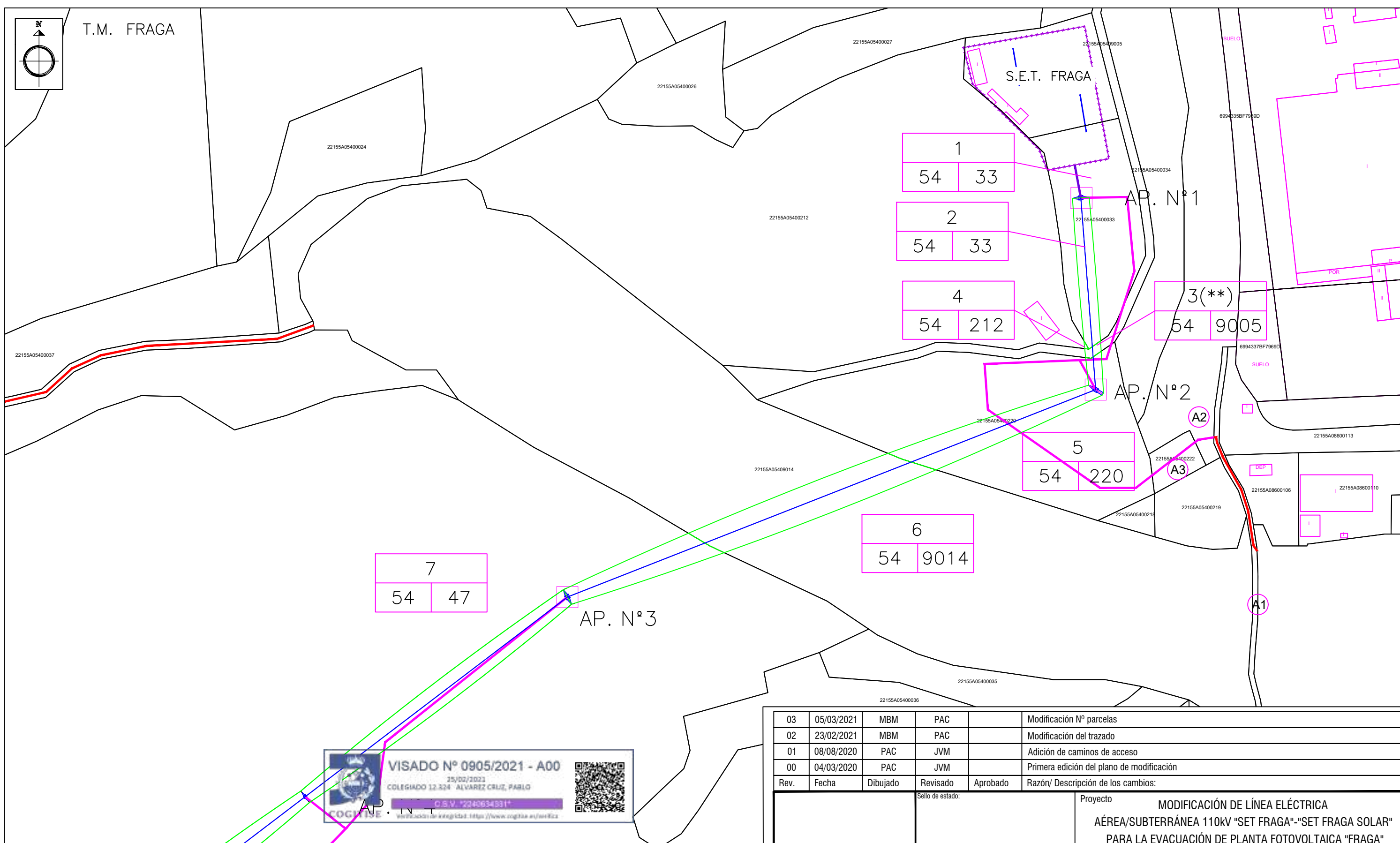


01	25/02/2020	PAC	JVM		Modificación del trazado de la línea
00	04/08/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
					Proyecto: MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I" Localización: FRAGA (HUESCA)
Contratista					Título de plano: PLANTA GENERAL ACCESOS
					Dibujo nº: 15 Referencia de plano: 20514 PL1701
					Hoja: 1 Siguiete: -- Escala: 1:10000 Formato: A2

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



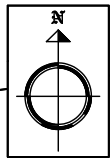
LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- ⊠ APOYO PROYECTADO. N°xx
- LIMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- 0 N° PARCELA PROYECTO
- 00 0000 N° PARCELA CATASTRO
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- A0 N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

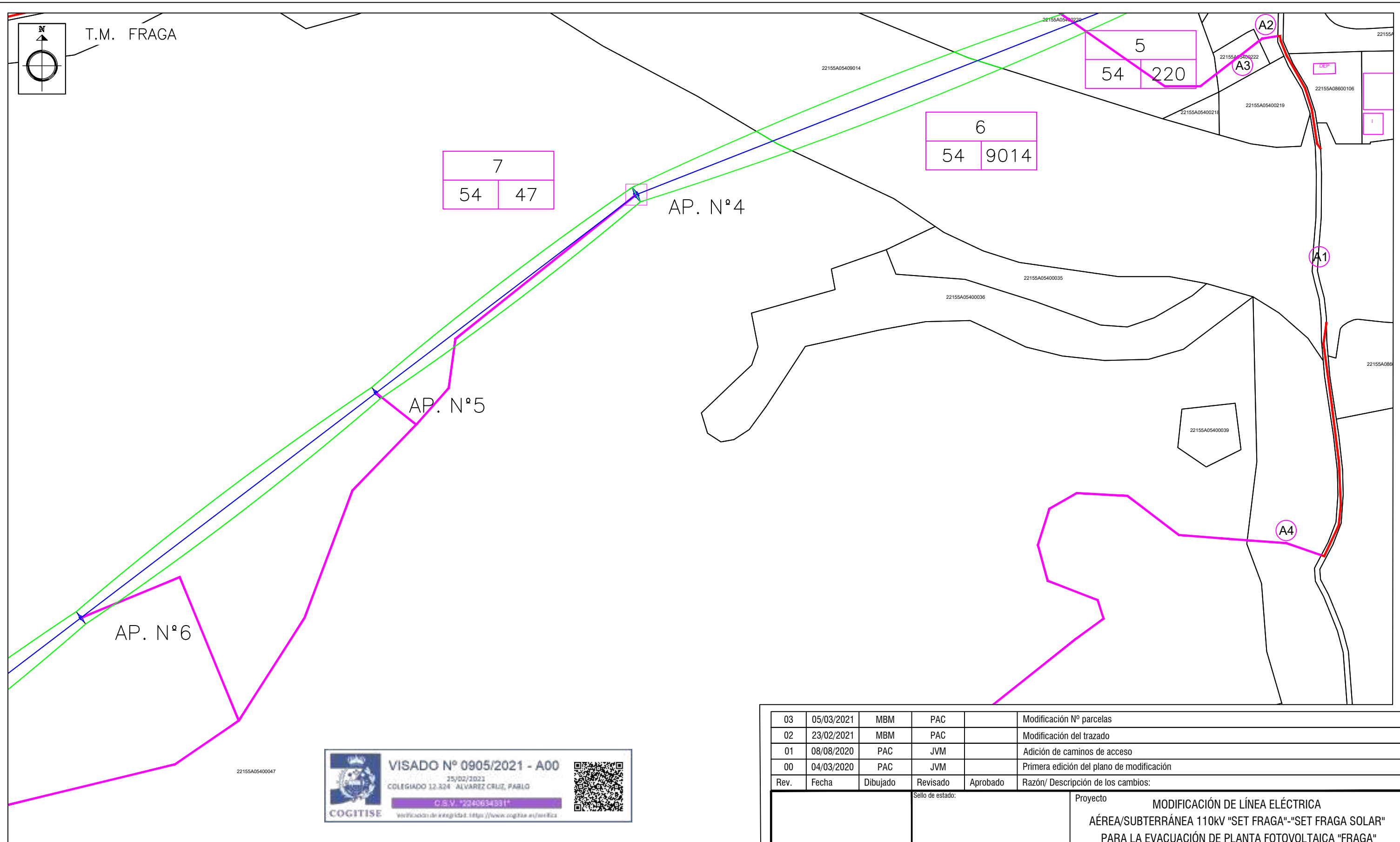
03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>			
Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>			
Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>			
Dibujado		Revisado		Dibujo nº	
PAC		JVM		15	
Aprobado		Aprobado		Referencia de plano	
				20514 PL1801	
				Hoja: 1	
				Rev: 03	
				Escala 1:2000	
				Formato A3	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



**LEYENDA**

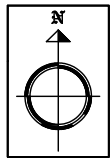
- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- ⊗ APOYO PROYECTADO. N°xx
- LIMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA

- 0 N° PARCELA PROYECTO
- 00 0000 N° PARCELA CATASTRO
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- A0 N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

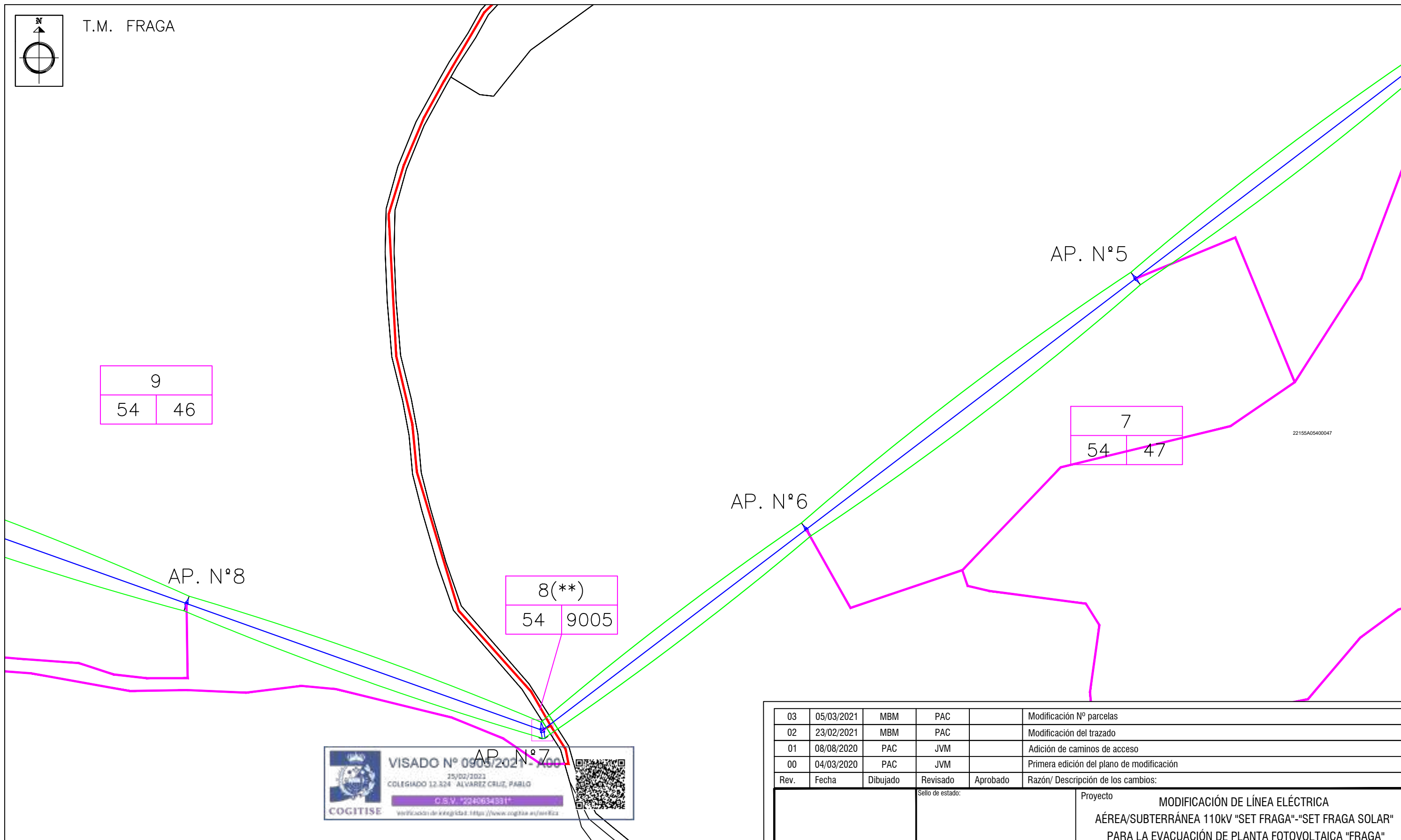
03	05/03/2021	MBM	PAC	Modificación Nº parcelas	
02	23/02/2021	MBM	PAC	Modificación del trazado	
01	08/08/2020	PAC	JVM	Adición de caminos de acceso	
00	04/03/2020	PAC	JVM	Primera edición del plano de modificación	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>	
		Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>	
		Dibujado		Dibujo nº	
		PAC		15	
		Revisado		Hoja: 2	
		JVM		Siguiete: 3	
		Aprobado		Rev: 03	
				Escala 1:2000	
				Formato A3	
				Referencia de plano 20514 PL1801	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.





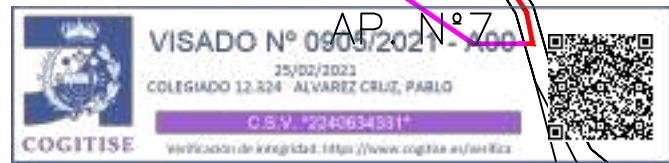
T.M. FRAGA



9	
54	46

7	
54	47

8(**)	
54	9005



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación Nº parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

### LEYENDA

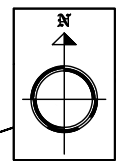
- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA

- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (A0) Nº DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

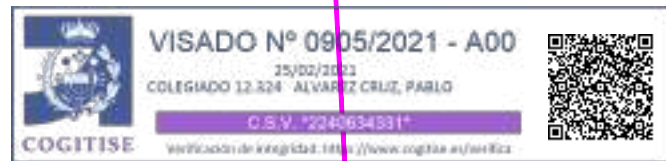
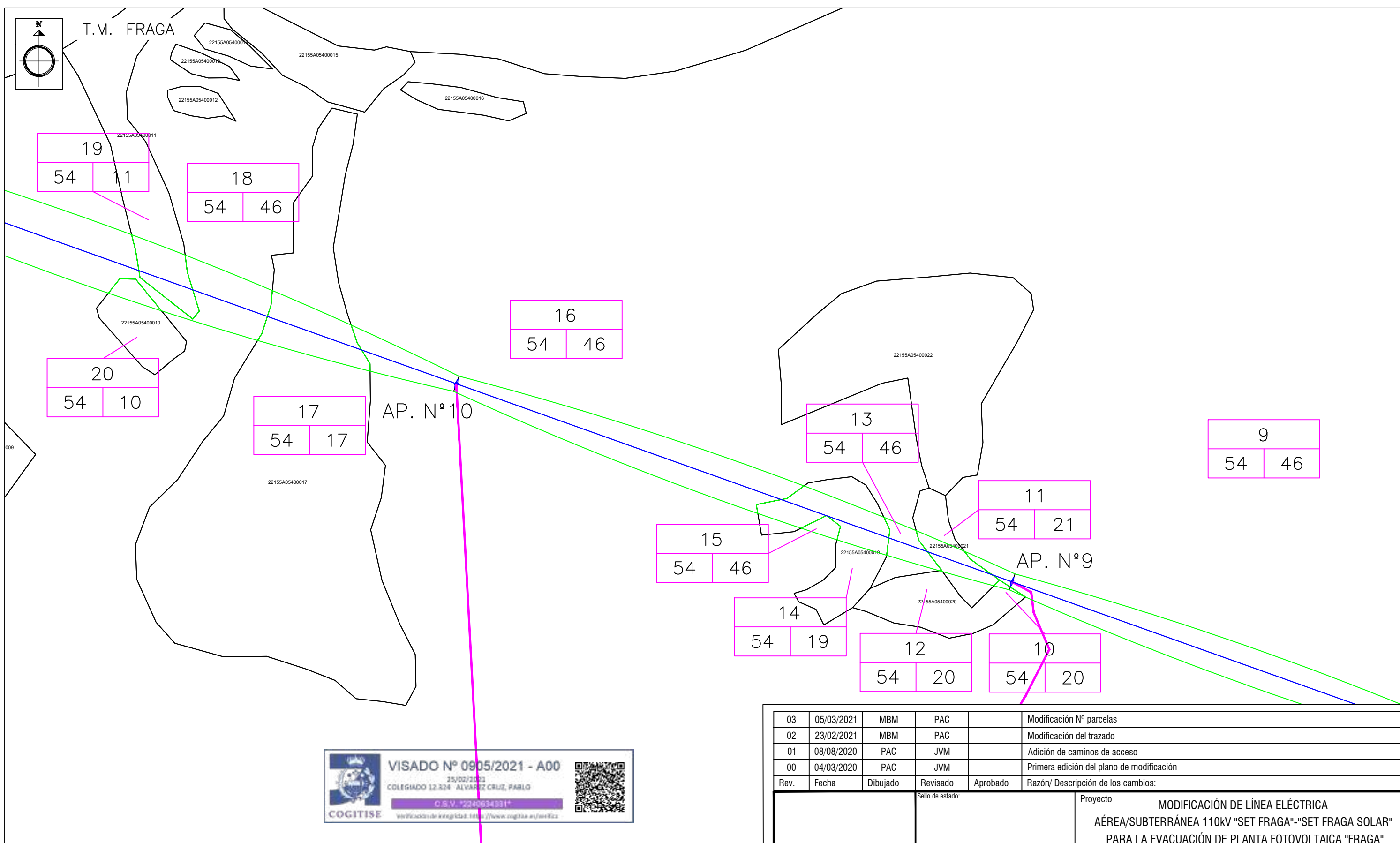
0		Nº PARCELA PROYECTO	
Nº POLÍGONO CATASTRO	00	0000	Nº PARCELA CATASTRO

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Contratista		Título de plano	
		PLANTA CATASTRAL	
Dibujado		Revisado	Aprobado
PAC		JVM	
Dibujo nº		15	
Referencia de plano		20514 PL1801	
Hoja: 3		Rev: 03	
Siguiete: 4		Formato A3	
Escala 1:2000			

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



LEYENDA

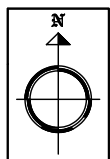
- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO	0	N° PARCELA PROYECTO
	00	0000
		N° PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"			
Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)			
Sello de estado:		Título de plano PLANTA CATASTRAL			
Dibujado		Revisado		Dibujo n°	
PAC		JVM		15	
Referencia de plano		Escala		Hoja:	
20514 PL1801		1:2000		4	
				Rev:	
				03	
				Formato	
				A3	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA

28  
27 9001

27  
27 93

25  
27 5

24(\*\*)  
27 9010

23  
54 18

26  
27 96

26  
27 96

21  
54 18


22  
54 1

18  
54 46


AP. N°12

AP. N°11

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLEGIADO 12324 ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.S.V. 72240634331\*  
 www.cogitise.es



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Contratista		Título de plano	
 ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		PLANTA CATASTRAL	
Dibujado		Revisado	Aprobado
PAC		JVM	
Dibujo nº		15	
Referencia de plano		20514 PL1801	
Hoja: 5		Rev: 03	
Siguiete: 6		Escala 1:2000	
Formato A3			

LEYENDA

— EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA

— SERVIDUMBRE DE VUELO.  
DESvíO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento (120km/h)

⊗ APOYO PROYECTADO. N°xx

— LÍMITE PARCELA CATASTRO

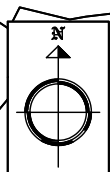
— EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA

0	N° PARCELA PROYECTO
00 0000	N° PARCELA CATASTRO

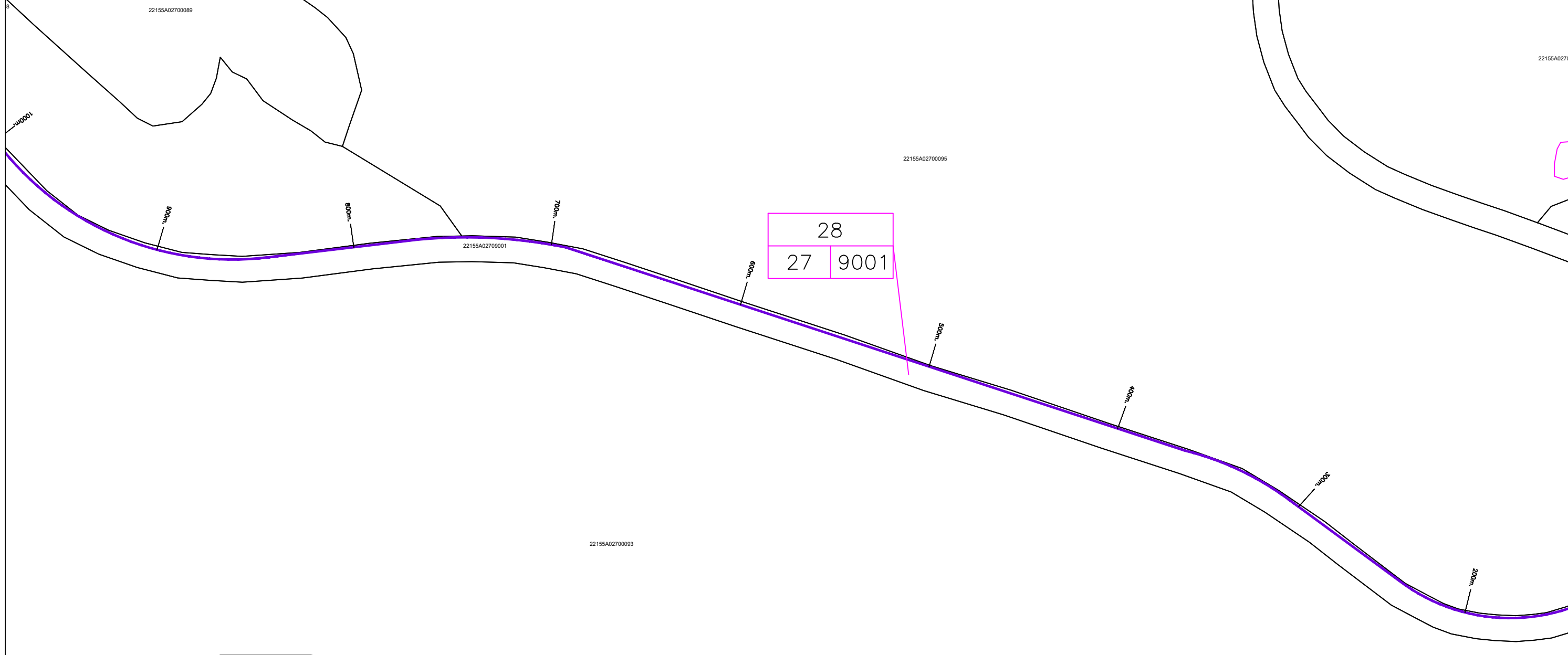
— CAMINO DE ACCESO AL APOYO

(\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO

⊗ N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO



T.M. FRAGA



LEYENDA

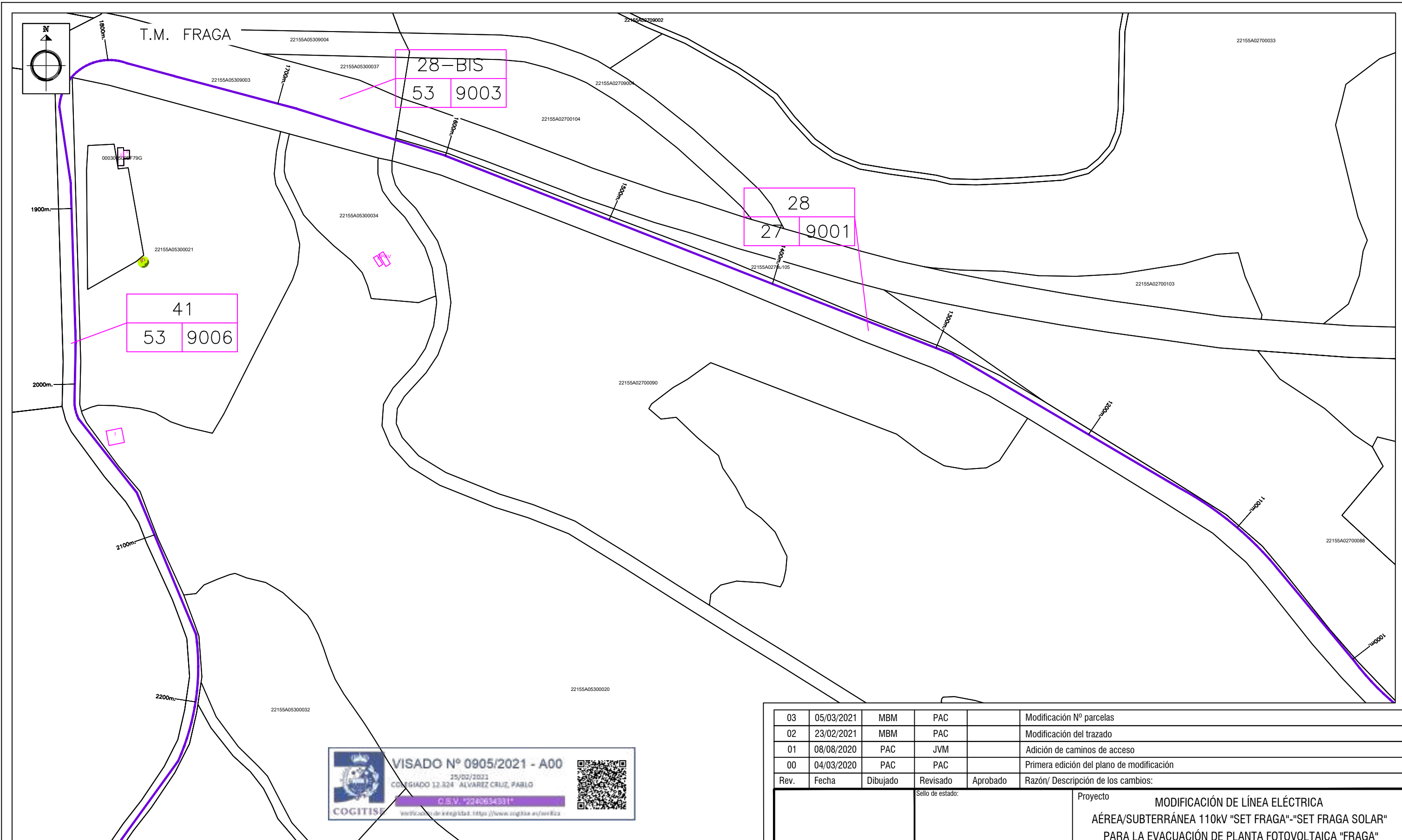
- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (A0) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO	0	N° PARCELA PROYECTO
	00	0000
		N° PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Contratista		Título de plano	
		PLANTA CATASTRAL	
		Dibujado	Revisado
		PAC	JVM
		Aprobado	
Dibujo nº		15	
Referencia de plano		20514 PL1801	
Hoja: 6		Rev: 03	
Siguiete: 7		Formato A3	
Escala 1:2000			

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



**LEYENDA**

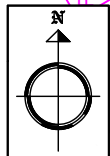
- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (AO) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>			
Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>			
Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>			
Dibujado		Revisado		Dibujo nº	
PAC		JVM		15	
Referencia de plano		Escala		Hoja:	
20514 PL1801		1:2000		7	
				Rev:	
				03	
				Formato	
				A3	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



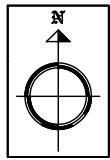
**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLEGIADO 12.324 ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.S.V. 72240634331\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

### LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- Nº DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

Nº POLÍGONO CATASTRO	0	Nº PARCELA PROYECTO
	00	0000
		Nº PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación Nº parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>
		Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
		Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFÓNICOS, S.A.			Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>15</b>
		PAC	JVM		Hoja: 8 Siguiete: 9 Escala 1:1000
		Referencia de plano 20514 PL1801			Rev: 03 Formato A3
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.					



T.M. FRAGA

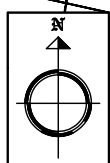


LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (A0) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO	0	N° PARCELA PROYECTO
	00	0000
		N° PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>
		Sello de estado:			Localización FRAGA (HUESCA)
		Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFÓNICOS, S.A.			Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>15</b>
		PAC	JVM		Hoja: 9 Siguiete: 10 Referencia de plano 20514 PL1801 Escala 1:1000 Formato A3
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.					



T.M. FRAGA

2700m.

22155A053

41
53   9006

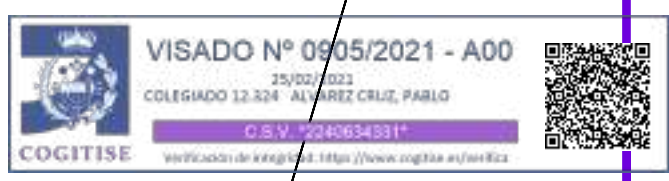
2800m.

Paso futura canalización de agua

42
52   9001

43
52   11

2900m.



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

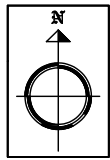
Sello de estado:		Proyecto					
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"					
Sello de estado:		Localización					
		FRAGA (HUESCA)					
Contratista		Título de plano					
		PLANTA CATASTRAL					
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo n°	Hoja: 10	Rev:
		PAC	JVM		15	Siguiente: 11	03
					Referencia de plano	Escala	Formato
					20514 PL1801	1:1000	A3

LEYENDA

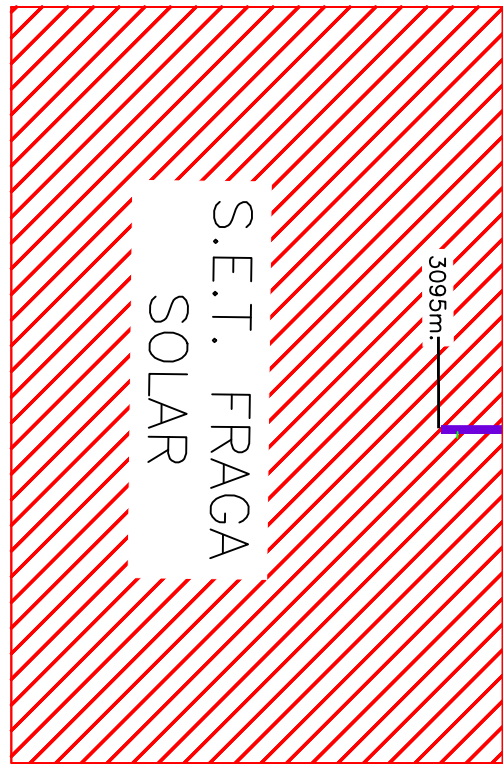
- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (AO) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO		0	N° PARCELA PROYECTO
		00	0000





T.M. FRAGA



43  
52 11

3095m

3000m

2900m

Paso futura canalización de agua

2800m



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación Nº parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto					
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"					
Sello de estado:		Localización					
		FRAGA (HUESCA)					
Contratista		Título de plano					
		PLANTA CATASTRAL					
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº	Hoja: 11	Rev:
		PAC	JVM		15	Siguiente: --	03
					Referencia de plano	Escala	Formato
					20514 PL1801	1:1000	A3

LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA

- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO		0	N° PARCELA PROYECTO
		00 0000	N° PARCELA CATASTRO



PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## PROYECTO

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



## DOCUMENTO 2:

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

## **ÍNDICE DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>1 OBJETO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>7</b>
2.1 DISPOSICIONES GENERALES .....	7
2.1.1 Condiciones facultativas legales.....	7
2.1.2 Calificación del contratista .....	8
2.1.3 Seguridad en el trabajo.....	8
2.1.4 Seguridad pública.....	10
2.1.5 Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras.....	11
2.1.6 Vigilancia de la obra .....	12
2.1.7 Gastos de carácter general a cargo del contratista .....	12
2.1.8 Señalización de la obra.....	14
2.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	14
2.2.1 Datos de la obra.....	14
2.2.2 Replanteo de la obra .....	15
2.2.3 Reuniones de seguimiento .....	16
2.2.4 Mejoras y variaciones del proyecto.....	17
2.2.5 Recepción del material .....	17
2.2.6 Organización.....	17
2.2.7 Facilidades para la inspección .....	18
2.2.8 Ensayos.....	18
2.2.9 Limpieza y seguridad en las obras.....	19
2.2.10 Medios auxiliares .....	19
2.2.11 Ejecución de las obras.....	19
2.2.12 Subcontratación de las obras .....	20
2.2.13 Plazo de ejecución.....	21
2.2.14 Recepción provisional .....	21
2.2.15 Periodos de garantía .....	22
2.2.16 Recepción definitiva.....	22
2.2.17 Pago de las obras .....	24
2.2.18 Abono de materiales acopiados.....	24
2.3 DISPOSICIÓN FINAL .....	25



<b>3</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA.....</b>	<b>26</b>
3.1	EMPALMES Y TERMINALES .....	26
3.1.1	OBJETO.....	26
3.1.2	REQUISITOS.....	26
3.1.3	HERRAMIENTAS .....	26
3.1.4	PREPARATIVOS .....	27
3.1.5	CONDICIONES GENERALES DE TRABAJO .....	27
3.1.6	EJECUCIÓN DE EMPALMES.....	29
3.1.6.1	Empalmes premoldeados (una sola pieza) .....	29
3.1.6.2	Empalmes prefabricados (tres piezas) .....	33
3.2	EJECUCIÓN DE TERMINALES .....	36
3.2.1	Preparación de las puntas del cable .....	36
3.2.2	Extracción de la cubierta del cable .....	37
3.2.3	Extracción de la capa semiconductor externa .....	37
3.2.4	Preparación del conductor.....	38
3.2.5	Posicionamiento de los conos difusores.....	38
3.2.6	Colocación del conector .....	39
3.2.7	Colocación del terminal .....	39
3.2.8	Conexión de la pantalla.....	39
<b>4</b>	<b>EJECUCION DE LA OBRA CIVIL SUBTERRANEA.....</b>	<b>40</b>
4.1	OBJETO .....	40
4.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	40
4.3	REPLANTEO DE LA OBRA.....	40
4.4	PROTECCIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS .....	41
4.4.1	Requerimientos relacionados con la ocupación de la vía pública.....	42
4.4.2	Vallado de la obra.....	44
4.4.3	Señalización de la obra.....	45
4.4.4	Información.....	46
4.5	DETECCIÓN Y ELIMINACIÓN DE GASES .....	47
4.6	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE APERTURA Y CIERRE DE ZANJAS .....	49
4.6.1	Demolición de pavimentos.....	49
4.6.2	Excavación.....	49
4.6.3	Retirada de residuos (cascotes y tierras) a vertedero.....	51



4.6.4	Entibaciones.....	51
4.6.5	Drenajes.....	54
4.6.6	Colocación y hormigonado de tubulares.....	54
4.6.7	Relleno de zanja y compactación.....	58
4.6.8	Prueba de conductos .....	59
4.6.9	Reposición de pavimentos.....	60
4.7	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	61
4.7.1	Cruzamientos.....	61
4.7.2	Paralelismos .....	67
4.8	PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS DIRIGIDAS.....	70
4.9	ARQUETAS Y CÁMARAS .....	71
4.9.1	Cámaras de empalme .....	71
4.9.2	Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica.....	72
4.9.3	Arquetas de ayuda al tendido .....	72
4.10	SEÑALIZACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	72
4.11	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	73
4.12	REGLAMENTACIÓN APLICABLE Y NORMATIVA DE REFERENCIA .....	74
<b>5</b>	<b>TENDIDO DE CABLE SUBTERRANEOS DE ALTA TENSIÓN .....</b>	<b>84</b>
5.1	OBJETO .....	84
5.2	REGLAMENTACIÓN APLICABLE Y NORMATIVA DE REFERENCIA .....	84
5.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	84
5.4	INSPECCIÓN DE LOS CABLES DE ALTA TENSIÓN .....	84
5.5	MANIPULACIÓN DE LAS BOBINAS DE CABLE DE ALTA TENSIÓN	85
5.5.1	Izado de bobinas mediante grúa .....	86
5.5.2	Izado de bobinas mediante carretilla elevadora.....	86
5.5.3	Transporte de bobinas.....	87
5.6	ALMACENAMIENTO DE CABLE DE ALTA TENSIÓN .....	88
5.6.1	Posición de las bobinas.....	88
5.6.2	Características del lugar de Almacenamiento.....	90
5.7	PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN DEL TENDIDO.....	91
5.7.1	Requerimientos relacionados con la ocupación de la vía pública.....	91
5.7.2	Vallado .....	92



5.7.3	Señalización durante el tendido .....	93
5.7.4	Información .....	95
5.8	TRABAJOS PREVIOS AL TENDIDO DE CABLE DE ALTA TENSIÓN .....	95
5.8.1	Inspección del trazado.....	96
5.8.2	Inspección de la documentación sobre el sistema .....	96
5.9	TENDIDO DE CABLES DE ALTA TENSIÓN: GENERALIDADES ....	97
5.9.1	Ubicación de las bobinas de cables de Alta Tensión .....	97
5.9.2	Salida del cable de la bobina .....	99
5.9.3	Tiro del cable .....	100
5.9.4	Curvas y rozamientos .....	101
5.9.5	Esfuerzos de tiro durante el tendido .....	103
5.9.6	Personal durante el tendido.....	105
5.9.7	Tratamiento de las puntas del cable.....	105
5.10	TENDIDO DE CABLE EN TUBULAR.....	106
5.10.1	Limpieza de la tubular.....	106
5.10.2	Entradas y salidas de tubulares.....	107
5.10.3	Sujeción y protección de los cables .....	107
5.11	TENDIDO DE CABLE EN GALERÍA .....	108
5.11.1	Sujeción y protección de los cables .....	109
5.11.2	Disposición e identificación de la instalación.....	109
5.12	TENDIDO DE CABLE EN CONEXIÓN A LÍNEA AÉREA .....	109
5.13	INSTALACIÓN EN POZOS .....	110
5.14	CONTROL DE CALIDAD.....	111
5.14.1	Control de calidad de la ejecución .....	111
5.14.2	Equipos de Ensayo .....	112
5.14.3	Control de calidad de los materiales .....	112
5.15	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LAS LABORES DE TENDIDO.....	113
<b>6</b>	<b>ENSAYOS DE PUESTA EN SERVICIO EN INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN.....</b>	<b>113</b>
6.1	OBJETO .....	113
6.2	ORDEN DE LOS ENSAYOS .....	114
6.3	SEGURIDAD DURANTE LOS ENSAYOS .....	114
6.4	ENSAYO SOBRE LA CUBIERTA DEL CABLE .....	114
6.4.1	Realización del ensayo.....	115
6.4.2	Requisitos del ensayo.....	115



6.5	ENSAYO DE ORDEN DE FASES.....	116
6.5.1	Requisitos del ensayo.....	116
6.6	ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES.....	116
6.6.1	Realización del ensayo.....	117
6.6.2	Requisitos del ensayo.....	119
6.7	ENSAYO DE TENSIÓN SOBRE AISLAMIENTO .....	119
6.7.1	Realización del ensayo resonante.....	119
6.7.2	Requisitos del ensayo.....	121
6.8	VERIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA ..	122
6.8.1	Requisitos del ensayo.....	122
6.9	ENSAYO DE CAPACIDAD.....	122
6.10	ENSAYO DE RESISTENCIA DE CONDUCTOR Y PANTALLA.....	122
6.11	CONTROL DE CALIDAD.....	122
6.11.1	Equipos de Ensayo.....	122
6.12	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LOS ENSAYOS .....	122
<b>7</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA.....</b>	<b>123</b>
7.1	MATERIALES .....	123
7.1.1	Reconocimiento y admisión de materiales .....	124
7.1.1.1	Composición del hormigón .....	124
7.1.2	Apoyos .....	126
7.1.3	Herrajes.....	126
7.1.4	Aisladores.....	127
7.1.5	Conductores.....	127
7.1.6	Cable de tierra.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO .....	127
7.2.1	Procedimiento para el replanteo de apoyos .....	127
7.2.2	Procedimiento para los accesos a los apoyos.....	130
7.2.3	Apertura de calle.....	132
7.2.4	Procedimiento para la explanación .....	132
7.2.5	Procedimiento para realizar las excavaciones.....	133
7.2.6	Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo .....	137
7.2.7	Cimentaciones.....	138
7.2.7.1	Instalación de anclajes .....	138
7.2.7.2	Ejecución cimentaciones .....	139
7.2.8	Armado e izado de apoyos.....	144



7.2.9	Protección de las superficies metálicas.....	147
7.2.10	Tendido, tensado y engrapado de los conductores y cable de tierra .....	148
7.2.10.1	Colocación de aisladores.....	148
7.2.10.2	Tendido de los conductores y cable de tierra .....	148
7.2.10.3	Tensado, regulado y engrapado de los conductores y cable de tierra	153
7.2.11	Numeración de apoyos. Aviso de peligro eléctrico.....	155
7.2.12	Puesta de tierra.....	157
7.2.12.1	Clasificación de los apoyos según su ubicación .....	157
7.2.12.2	Sistemas de Puesta a Tierra.....	159
7.2.12.3	Comprobación de los valores de resistencia de difusión y tensión de contacto.....	161
7.2.13	Desmontaje .....	161
7.2.14	Control ambiental.....	162
7.3	RECEPCIÓN DE OBRA .....	163
7.3.1	Puesta a tierra.....	164
7.3.2	Calidad de cimentaciones .....	164
7.3.3	Tolerancias de ejecución.....	164
7.3.4	Inspección y control.....	165





## 1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que ha de cumplirse en la construcción de la Línea Aérea Alta Tensión 110 kV Simple Circuito, "S.E. Fraga - S.E. Fraga Solar" en el término municipal de Fraga provincia de Huesca, descritos en el apartado 2 "Pliego de Condiciones Generales", así como de los requisitos que se han de cumplir en el suministro e instalación de los materiales, descrito en el apartado 3 "Pliego de Condiciones Técnicas de Ejecución de Línea Aérea"

## 2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

### 2.1 DISPOSICIONES GENERALES

#### 2.1.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/1970, 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) Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).
- e) Ley 17/2007, de 4 de julio.
- f) Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, 12 Noviembre), así como las Órdenes de 6 de julio de 1984 y de 18 de octubre de 1984 por las



que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento y sus actualizaciones posteriores.

- g) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

### **2.1.2 Calificación del contratista**

El Contratista encargado de ejecutar la línea aérea deberá poseer el certificado de empresa instaladora autorizada, vigente para la categoría LAT2, otorgado por la comunidad autónoma donde radique su sede social, debiendo estar inscrita en el Registro de Establecimientos Industriales de ámbito estatal, aprobado por Real Decreto 697/1995, de 28 de Abril, tal y como se indica en los apartados 3 y 6 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Asimismo la empresa instaladora debe garantizar el cumplimiento de las obligaciones indicadas en al apartado 7 de la ITC-LAT 03 mencionada, así como la disponibilidad de los medios técnicos y humanos mínimos requeridos en el Anexo I de la citada instrucción técnica complementaria.

### **2.1.3 Seguridad en el trabajo**

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el punto "i" del apartado 2.1.1 del presente Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.





Asimismo, el Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá de ser aprobado por la Dirección Técnica o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas. En caso de accidente ocurrido a los operarios durante la ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista actuará según lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso el único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Técnica, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en propiedades contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

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 está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo la Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

La Dirección Técnica o el Coordinador de Seguridad, en su caso, 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 del propio trabajador o de sus compañeros.

Igualmente, la Dirección Técnica podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 2.1.4 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.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros.





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.

### **2.1.5 Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o una deficiente organización de obras.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas, deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños y perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.



### **2.1.6 Vigilancia de la obra**

La Propiedad designará uno o varios vigilantes encargados de la obra que estarán presentes supervisando las características de la obra y comprobando que se efectúan según las condiciones convenidas.

Tendrán facultad para suspender los trabajos en el momento que crean oportuno hasta recibir órdenes de la Dirección Técnica o persona de la Propiedad, designada por él. Si, posteriormente, se comprueba que la interrupción es motivada por defectos de la Contrata, ésta se hará cargo de los gastos ocasionados por la misma.

Igualmente, podrán suspender los trabajos si consideran que no cumplen las condiciones de seguridad exigidas por la Propiedad.

Hasta la recepción provisional de la obra por parte de la Propiedad, el Contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, descarga, vigilancia y almacenamiento de materiales.

La Propiedad no se responsabiliza del deterioro o pérdida de materiales, y/o cualquier retraso o parada en los trabajos de montaje debido a estas causas, que serán imputables a la Contrata.

### **2.1.7 Gastos de carácter general a cargo del contratista**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen la construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección y vigilancia de los acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes, los de limpieza y evacuación de desechos y basuras.

En aquellos casos que por dificultad de espacio en aceras y/o calles, las tierras de excavación impidan el tráfico peatonal o rodado, el Contratista





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



deberá prever un contenedor para el almacenamiento de las tierras, facilitando así el paso por la zona de trabajo.



### **2.1.8 Señalización de la obra**

Las obras se ejecutarán sin perjuicio de terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal que trabaja en las mismas, como para los usuarios de la vía pública.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalar alcanzará no sólo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Asimismo, en la señalización deberá figurar expresamente el nombre de la Propiedad, su anagrama, y el de la empresa contratista.

Los gastos ocasionados por la perfecta señalización de la obra serán a cargo de la empresa contratista.

## **2.2 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 de la Dirección Técnica, al amparo de las condiciones siguientes:

### **2.2.1 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 a la Dirección Técnica después de su utilización.

Por otra parte, antes de la recepción de la obra y después de la conclusión de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando a la Dirección Técnica 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 de la Dirección Técnica.

### **2.2.2 Replanteo de la obra**

La Dirección Técnica, 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 (situación administrativa de la línea, suministro de materiales, permisos de paso, designación de responsables, cronograma de actividades principales), entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se deberá informar al contratista de todos los condicionados emitidos por los Organismos y propietarios afectados para la aceptación de la construcción de la línea y que hayan sido aceptados por la propiedad. El contratista deberá garantizar el cumplimiento de estos condicionados.





Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por la Dirección Técnica y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **2.2.3 Reuniones de seguimiento**

Cuando las circunstancias lo requieran y al menos una vez cada mes se celebrarán reuniones de seguimiento que podrá convocar la Dirección Técnica o el Responsable de Obra del Contratista. De lo tratado el Contratista redactará el Acta en base a los formatos de EDE y entregará el cronograma de actividades actualizado.



#### **2.2.4 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 la Dirección Técnica, 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.

#### **2.2.5 Recepción del material**

La Dirección Técnica 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.

#### **2.2.6 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 a la Dirección Técnica 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 a la Dirección Técnica 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 de la Dirección Técnica, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

### **2.2.7 Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará a la Dirección Técnica 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.

Asimismo el Contratista deberá asistir a las inspecciones realizadas por el organismo de control o a las realizadas de oficio por el órgano competente de la Administración, cuando éste así lo requiera, según lo prescrito en el punto f) del apartado 7 de la ITC-LAT 03 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

### **2.2.8 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.

### **2.2.9 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.

### **2.2.10 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.

### **2.2.11 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 de la Dirección Técnica, 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 la Dirección Técnica a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2.2.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.2.6.

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 de la Dirección Técnica.

### **2.2.12 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:

1. 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.
2. 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.

### **2.2.13 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. Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación de la Dirección Técnica.

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 la Dirección Técnica 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 la Dirección Técnica, la prórroga estrictamente necesaria.

### **2.2.14 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 de la Dirección Técnica 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 la Dirección Técnica 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.

### **2.2.15 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.

### **2.2.16 Recepción definitiva**







**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**

EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



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 de la Dirección Técnica y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por la Dirección Técnica y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.



### **2.2.17 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 en el contrato y reducidos en los porcentajes fijados en el mismo, 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 a la Dirección Técnica 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.

La Dirección Técnica 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.

### **2.2.18 Abono de materiales acopiados**

Cuando a juicio de la Dirección Técnica 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 la Dirección Técnica 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.

### 2.3 **DISPOSICIÓN FINAL**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



### **3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA**

#### **3.1 EMPALMES Y TERMINALES**

##### **3.1.1 OBJETO**

El presente documento tiene por objeto definir los pasos genéricos a seguir en el montaje de los empalmes y terminales de cables subterráneos de tensiones superiores a 36kV.

Para el montaje de cada uno de los distintos empalmes y terminales se seguirán las instrucciones de detalle suministradas por el fabricante junto con el accesorio. El instalador seguirá estas instrucciones de forma escrupulosa para conseguir una perfecta ejecución del trabajo evitando así posibles fallos de funcionamiento en la fase de operación.

En general, los pasos aquí descritos son un reflejo de los pasos básicos y, el orden de los mismos puede variar en función del fabricante del accesorio. En caso de variación en el orden de los trabajos, siempre se respetarán las instrucciones de montaje del fabricante.

##### **3.1.2 REQUISITOS**

El contratista dispondrá de técnicos especialistas en montaje de accesorios debidamente homologado por la/s empresa/s fabricantes de los accesorios a instalar con una experiencia mínima de dos años.

El contratista deberá presentar la acreditación de sus montadores antes de realizar el montaje de los accesorios.

##### **3.1.3 HERRAMIENTAS**

El contratista dispondrá, además de las herramientas de uso habitual en la instalación de empalmes y terminales, de todas aquellas herramientas de



carácter específico indicadas por el fabricante del accesorio para la ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se realizarán con las herramientas necesarias, tanto específicas como no específicas, para la ejecución de los mismos.

### **3.1.4 PREPARATIVOS**

Previo al inicio de los trabajos, los montadores, comprobarán que el estado del material suministrado es el adecuado y que dispone de las instrucciones de montaje del fabricante y de las herramientas adecuadas:

- Se asegurará de que el accesorio es el adecuado para el cable sobre el cual se va a instalar.
- Comprobará la ausencia de desperfectos y de humedad en todos los componentes del accesorio.
- Verificará que las instrucciones de instalación suministradas por el fabricante se corresponden con el accesorio a instalar.
- Leerá cuidadosamente las fases indicadas en las instrucciones de montaje.
- Verificará el correcto funcionamiento de todas las herramientas.
- En el caso de utilización de materiales con caducidad, se asegurará de que su empleo está dentro de su período de validez, desestimándose los productos caducados.
- Examinará la punta o puntas del cable y comprobará que son estancas, están protegidas y que no hay presencia de humedad o agua.

### **3.1.5 CONDICIONES GENERALES DE TRABAJO**



Previo al inicio de los trabajos se realizará el montaje de la aparamenta necesaria para garantizar las condiciones adecuadas de operación, tanto en temas de Seguridad como en temas de calidad de ejecución. Dicha aparamenta (toldos, casetas, etc.) conformará un entorno protegido contra los distintos agentes atmosféricos que pudieran incidir en la calidad final de los montajes ya sea de forma directa o de forma indirecta.

Los montajes ejecutados a nivel de suelo se realizarán sobre un terreno de cemento o similar y nunca sobre un terreno de arena, y el entorno estará siempre limpio.

Los montajes en altura se harán sobre plataformas o andamios cuyo suelo sea igualmente adecuado y limpio. Los andamios o plataformas elevadas serán seguros y estarán debidamente homologados para la realización de trabajos en altura.

En el proceso de reticulación del cable se producen gases como el metano que son inflamables y, si el cable no ha sido bien desgasificado después de la extrusión, estos gases inflamables pueden aparecer al retirar los capuchones de las puntas. Así mismo, en algunas fases del montaje se pueden requerir el uso de disolventes que pueden ser inflamables.

Si se utilizan dispositivos con llama (sopletes, etc.) existe un riesgo potencial de fuego debido al escape de estos gases o al uso de materiales inflamables, por lo que se debe ventilar el cable al sacar los capuchones de protección de las puntas y antes de iniciar las labores de montaje. En el caso de utilización de disolventes, se seguirán escrupulosamente las instrucciones de empleo de los mismos y no se utilizarán nunca en presencia de los dispositivos con llama encendidos.



En el caso de utilización de sopletes con llama, éstos serán utilizados siempre en ambientes debidamente ventilados; no obstante, siempre que sea posible se utilizarán medios que utilicen aire caliente en vez de llama.

Durante algunas fases de la instalación de accesorios, se utilizan elementos abrasivos sobre el aislamiento y semiconductores del cable. En estas fases se produce un polvo fino de polímeros reticulados. Los montadores deben disponer de medidas de protección para evitar respirar este polvo.

Todos los residuos que se generen, se eliminarán de acuerdo con la legislación de protección de medio ambiente.

### 3.1.6 EJECUCIÓN DE EMPALMES

Los montadores dispondrán en todo momento de las instrucciones de montaje del empalme, las cuales leerán cuidadosamente y con detalle de forma previa al inicio del montaje sea cual sea el tipo de empalme a ejecutar. De esta forma se garantiza que el montador conoce el detalle de todos los pasos a seguir de forma previa al inicio y durante la realización del mismo.

#### 3.1.6.1 EMPALMES PREMOLDEADOS (UNA SOLA PIEZA)

##### Preparación de las puntas del cable

Se prepararán las dos puntas del cable a empalmar siguiendo los pasos y respetando fielmente las distancias y medidas indicadas por el fabricante.

El montador deberá enderezar los cables según las instrucciones del fabricante y utilizando los medios necesarios para ello (calentadores, etc.), y limpiará la cubierta exterior con un material adecuado de forma que no se dañe la misma en una longitud superior a la de la zona de operación

##### Extracción de la cubierta del cable



Se cortará y se extraerá la cubierta exterior del cable según las medidas e instrucciones indicadas por el fabricante. La pantalla de hilos se rebatirá sobre la cubierta exterior y se cubrirán las puntas de la pantalla de hilos mediante cinta aislante o de vinilo.

Se limpiará la zona trabajada cuidando que no queden restos de material o impurezas producidas durante la extracción o el rebatido de la pantalla de hilos.

### **Extracción de la capa semiconductor externa**

Se cortará y se extraerá la capa semiconductor según las instrucciones de montaje. Siempre que se requiera la aplicación de calor, si es factible, se utilizarán preferiblemente los medios que empleen aire caliente a métodos que empleen llama.

Se rebajará el escalón de la capa semiconductor teniendo cuidado con no dañar el aislamiento. Se lijará la superficie del aislamiento siguiendo las instrucciones de montaje y se limpiará de toda traza de material conductor o cualquier otra suciedad siguiendo las instrucciones de montaje.

Se utilizarán distintos papeles de lija para el pulido de superficies diferentes y el pulido se realizará desde la parte central hacia la cubierta con objeto de evitar contaminaciones en las superficies.

La presencia de vacuolas de aire formadas por depresiones durante esta fase o la presencia de contaminaciones como fibras de ropa, partículas metálicas o restos de material semiconductor en el aislamiento pueden provocar descargas parciales en estos puntos y acortar la vida de la instalación. Las instrucciones de montaje dispondrán de medidas adecuadas para prevenir estas contaminaciones.

### **Preparación del conductor**





Se cortarán los cables por la línea de referencia facilitada por las instrucciones de montaje. El corte se hará perfectamente perpendicular a la longitud del cable.

Se cortará el aislante en la longitud indicada en las instrucciones de instalación y se procederá a la retirada del mismo dejando al descubierto el conductor.

Se pulirán las rebabas que pudieran haber quedado después de seccionar el conductor de forma que las superficies de contacto queden perfectamente pulidas. Se limpiará toda la superficie del conductor eliminando cualquier material extraño.

### **Posicionamiento del cuerpo premoldeado**

Antes de unir los conductores, se introducirá y se deslizará el cuerpo premoldeado del empalme por uno de los extremos del cable, tal y como se especifique en las instrucciones del fabricante utilizando las herramientas de expansión adecuadas si fuera necesario. Además se colocarán en cada una de las puntas del cable los elementos que, siguiendo las instrucciones de montaje, el fabricante considere necesarios.

En el caso de cable con cubierta exterior de grafito, se respetará esta protección en toda la zona donde haya la cubierta del cable.

### **Unión de los conductores**

Se realizará por compresión o soldadura siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

Debido a que la instalación de los cables será rígida, esta unión debe estar garantizada para aguantar las fuerzas electrodinámicas que se generarán en este punto de la instalación.



### **Colocación del cuerpo**

Se deslizará el cuerpo premoldeado sobre el aislamiento, utilizando la herramienta necesaria, hasta el punto que indique las instrucciones de montaje del empalme. Una vez posicionado correctamente el núcleo del empalme se procederá a su contracción siguiendo las instrucciones de montaje.

### **Reposición de la pantalla**

Se repondrá la pantalla del cable y se realizará la unión de la pantalla de hilos de cobre tal y como se indique en las instrucciones de montaje.

Siempre se asegurará el buen contacto entre la pantalla de hilos de cobre y la lámina metálica adherida a la cubierta, haciéndolas solidarias en el tipo de conexión.

### **Protección del cuerpo del empalme**

Finalmente, se colocarán las protecciones indicadas y la carcasa y se procederá al sellado del empalme siguiendo las instrucciones del fabricante.

En la Figura 1 podemos ver un esquema que recoge las fases anteriormente citadas.

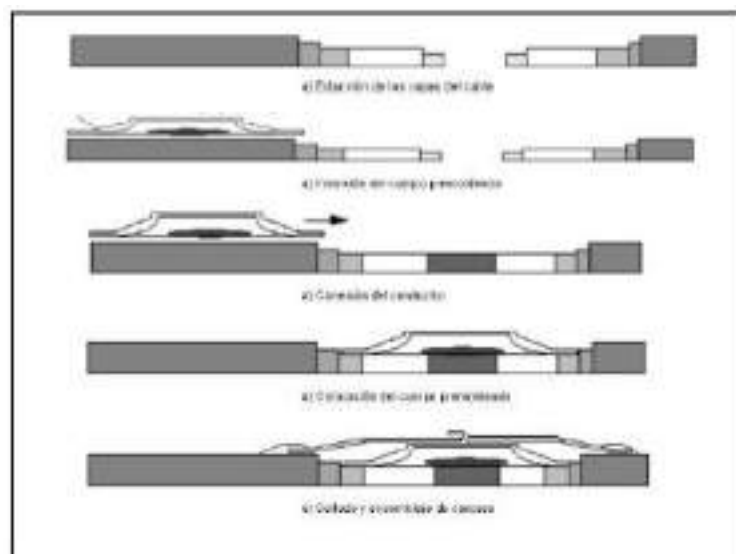


Figura 1: Fases de montaje del empalme premoldeado

### 3.1.6.2 EMPALMES PREFABRICADOS (TRES PIEZAS)

#### **Preparación de las puntas del cable**

Se prepararán las dos puntas del cable a empalmar siguiendo los pasos y respetando fielmente las distancias y medidas indicadas por el fabricante.

El montador deberá enderezar los cables según las instrucciones del fabricante y utilizando los medios necesarios para ello (calentadores, etc.), y limpiará la cubierta exterior con un material adecuado de forma que no se dañe la misma en una longitud superior a la de la zona de operación

#### **Extracción de la cubierta del cable**

Se cortará y se extraerá la cubierta exterior del cable según las medidas e instrucciones indicadas por el fabricante. La pantalla de hilos se rebatirá sobre la cubierta exterior y se cubrirán las puntas de la pantalla de hilos mediante cinta aislante o de vinilo.

Se limpiará la zona trabajada cuidando que no queden restos de material o impurezas producidas durante la extracción o el rebatido de la pantalla de hilos.

#### **Extracción de la capa semiconductor externa**

Se cortará y se extraerá la capa semiconductor según las instrucciones de montaje. Siempre que se requiera la aplicación de calor, si es factible, se utilizarán preferiblemente los medios que empleen aire caliente a métodos que empleen llama.

Se rebajará el escalón de la capa semiconductor teniendo cuidado con no dañar el aislamiento. Se lijará la superficie del aislamiento siguiendo las instrucciones de montaje y se limpiará de toda traza de material conductor o cualquier otra suciedad siguiendo las instrucciones de montaje.





Se utilizarán distintos papeles de lija para el pulido de superficies diferentes y el pulido se realizará desde la parte central hacia la cubierta con objeto de evitar contaminaciones en las superficies.

La presencia de vacuolas de aire formadas por depresiones durante esta fase o la presencia de contaminaciones como fibras de ropa, partículas metálicas o restos de material semiconductor en el aislamiento pueden provocar descargas parciales en estos puntos y acortar la vida de la instalación. Las instrucciones de montaje dispondrán de medidas adecuadas para prevenir estas contaminaciones.

### **Preparación del conductor**

Se cortarán los cables por la línea de referencia facilitada por las instrucciones de montaje. El corte se hará perfectamente perpendicular a la longitud del cable.

Se cortará el aislante en la longitud indicada en las instrucciones de instalación y se procederá a la retirada del mismo dejando al descubierto el conductor.

Se pulirán las rebabas que pudieran haber quedado después de seccionar el conductor de forma que las superficies de contacto queden perfectamente pulidas. Se limpiará toda la superficie del conductor eliminando cualquier material extraño.

### **Posicionamiento del cuerpo prefabricado y los conos difusores**

Antes de unir los conductores, se introducirán los conos difusores y el cuerpo prefabricado del empalme siguiendo las instrucciones de montaje del accesorio, utilizando para ellos las herramientas necesarias.





Además se colocarán en cada una de las puntas del cable los elementos que, siguiendo las instrucciones de montaje, el fabricante considere necesarios.

En el caso de cable con cubierta exterior de grafito, se respetará esta protección en toda la zona donde haya la cubierta del cable.

### **Unión de los conductores**

Se realizará por compresión o soldadura siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

Debido a que la instalación de los cables será rígida, esta unión debe estar garantizada para aguantar las fuerzas electrodinámicas que se generarán en este punto de la instalación.

### **Colocación del cuerpo prefabricado y de los conos difusores**

Una vez finalizada la unión de los conductores, se procederá a la colocación de los conos difusores y del cuerpo principal del empalme sobre la parte central de la conexión de los conductores siguiendo las instrucciones del fabricante.

Tras colocar en posición cuerpo y conos, y siguiendo las instrucciones del fabricante, se procederá a la fijación de los mismos en su posición mediante el dispositivo mecánico de compresión destinado a tal efecto.

### **Reposición de la pantalla**

Se repondrá la pantalla del cable y se realizará la unión de la pantalla de hilos de cobre tal y como se indique en las instrucciones de montaje.

Siempre se asegurará el buen contacto entre la pantalla de hilos de cobre y la lámina metálica adherida a la cubierta, haciéndolas solidarias en el tipo de conexión.



## Protección del cuerpo del empalme

Finalmente, se colocarán las protecciones indicadas y la carcasa y se procederá al sellado del empalme siguiendo las instrucciones del fabricante.

En la Figura 2 podemos ver un esquema que recoge las fases anteriormente citadas

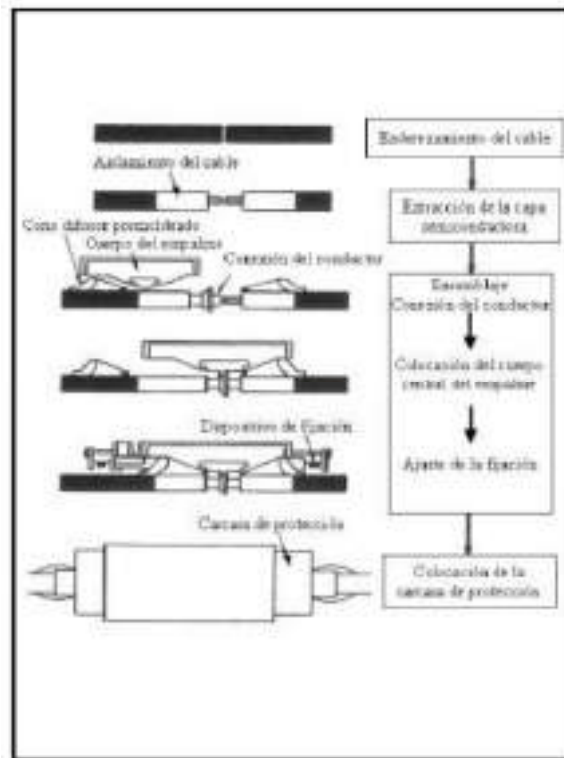


Figura 2: Resumen de las fases de montaje de un empalme prefabricado

## 3.2 EJECUCIÓN DE TERMINALES

Las principales fases en la ejecución de terminales son:

### 3.2.1 Preparación de las puntas del cable

Se prepararán las dos puntas del cable a empalmar siguiendo los pasos y respetando fielmente las distancias y medidas indicadas por el fabricante.

El montador deberá enderezar los cables según las instrucciones del fabricante y utilizando los medios necesarios para ello (calentadores, etc.), y



limpiará la cubierta exterior con un material adecuado de forma que no se dañe la misma en una longitud superior a la de la zona de operación

Este paso de enderezamiento de los cables es básico, ya que posteriormente, esta punta del cable irá dentro de un recinto (terminal exterior, cámara SF<sub>6</sub>, transformador) donde se requiere una forma “recta” de la misma.

### **3.2.2 Extracción de la cubierta del cable**

Se cortará y se extraerá la cubierta exterior del cable según las medidas e instrucciones indicadas por el fabricante. La pantalla de hilos se rebatirá sobre la cubierta exterior y se cubrirán las puntas de la pantalla de hilos mediante cinta aislante o de vinilo.

Se limpiará la zona trabajada cuidando que no queden restos de material o impurezas producidas durante la extracción o el rebatido de la pantalla de hilos.

### **3.2.3 Extracción de la capa semiconductor externa**

Se cortará y se extraerá la capa semiconductor según las instrucciones de montaje. Siempre que se requiera la aplicación de calor, si es factible, se utilizarán preferiblemente los medios que empleen aire caliente a métodos que empleen llama.

Se rebajará el escalón de la capa semiconductor teniendo cuidado con no dañar el aislamiento. Se lijará la superficie del aislamiento siguiendo las instrucciones de montaje y se limpiará de toda traza de material conductor o cualquier otra suciedad siguiendo las instrucciones de montaje.

Se utilizarán distintos papeles de lija para el pulido de superficies diferentes y el pulido se realizará desde la parte central hacia la cubierta con objeto de evitar contaminaciones en las superficies.



La presencia de vacuolas de aire formadas por depresiones durante esta fase o la presencia de contaminaciones como fibras de ropa, partículas metálicas o restos de material semiconductor en el aislamiento pueden provocar descargas parciales en estos puntos y acortar la vida de la instalación. Las instrucciones de montaje dispondrán de medidas adecuadas para prevenir estas contaminaciones.

### **3.2.4 Preparación del conductor**

Se cortarán los cables por la línea de referencia facilitada por las instrucciones de montaje y de acuerdo con el conector que se vaya a instalar en el conductor. El corte se hará perfectamente perpendicular a la longitud del cable.

Se cortará el aislante en la longitud indicada en las instrucciones de instalación y se procederá a la retirada del mismo dejando al descubierto el conductor.

Se pulirán las rebabas que pudieran haber quedado después de seccionar el conductor de forma que las superficies de contacto queden perfectamente pulidas. Se limpiará toda la superficie del conductor eliminando cualquier material extraño.

### **3.2.5 Posicionamiento de los conos difusores**

Antes de unir el conductor al conector, se introducirá el cono difusor siguiendo las instrucciones de montaje del accesorio, utilizando para ellos las herramientas necesarias.

Además se colocará en la punta del cable los elementos que, siguiendo las instrucciones de montaje, el fabricante considere necesarios.





Tras colocar en posición cuerpo y conos, y siguiendo las instrucciones del fabricante, se procederá a la fijación de los mismos en su posición mediante el dispositivo mecánico de compresión destinado a tal efecto.

En el caso de cable con cubierta exterior de grafito, se respetará esta protección en toda la zona donde haya la cubierta del cable.

### **3.2.6 Colocación del conector**

Se colocará el conector correspondiente asociado al terminal, mediante compresión o soldadura, siguiendo las instrucciones de montaje.

Se realizará por compresión o soldadura siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

Debido a que la instalación de los cables será rígida, esta unión debe estar garantizada para aguantar las fuerzas electrodinámicas que se generarán en este punto de la instalación.

### **3.2.7 Colocación del terminal**

La punta del cable ya terminada, se introducirá dentro del recinto correspondiente (cuerpo del terminal de exterior, cámara de SF<sub>6</sub> o GIS, transformador) siguiendo las instrucciones de montaje.

En el caso de terminales termo-retráctiles, se colocarán tantas campanas como indique la instrucción de montaje, y siempre respetando la exigencia del nivel de polución requerido.

El terminal se fijará en su posición definitiva a través de los elementos de fijación suministrados.

### **3.2.8 Conexión de la pantalla**

La pantalla del cable se conectará según los requisitos de la instalación; esta conexión puede ser:



- a) rígidamente a tierra
- b) conexión de la pantalla flotante, conectada a través de descargadores.

Siempre se asegurará el buen contacto entre la pantalla de hilos de cobre y la lámina metálica adherida a la cubierta, haciéndolas solidarias en el tipo de conexión.

## **4 EJECUCION DE LA OBRA CIVIL SUBTERRANEA**

### **4.1 OBJETO**

El presente documento tiene por objeto establecer el método a emplear en la construcción de canalizaciones subterráneas para instalaciones eléctricas de tensiones superiores a 36 kV.

### **4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las líneas subterráneas enterradas se instalarán siempre bajo tubo, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada, según Norma UNE-EN-50086). Estos tubos quedarán embebidos en un prisma de hormigón que servirá de protección mecánica a los mismos.

### **4.3 REPLANTEO DE LA OBRA**

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista tendrá conocimiento de los elementos e instalaciones sobre los que ha de actuar, familiarizándose con la extensión y alcance de los trabajos que se han de ejecutar y conocerá las normas por las que se han de regir.

A lo largo de la canalización examinará el trazado propuesto: Identificarán y señalarán todos los servicios existentes en el recorrido, tanto los que



discurran de forma paralela, como los que deban ser cruzados como son las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de energía eléctrica, agua, gas, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas. Deberá conseguir todos los permisos e información necesaria para realizar estos cruzamientos en condiciones reglamentarias.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud. Se realizará un reportaje fotográfico del pavimento y de los elementos de construcción próximos a la futura zanja a fin de tener una referencia demostrable del estado inicial del pavimento y de que la reposición del mismo se realizará con un grado de acabado no inferior al existente. También servirá ante reclamaciones de posibles daños a elementos constructivos.

El reportaje se realizará una vez replanteada la zanja y reflejada la situación de los servicios en el suelo.

Si durante el proceso de apertura de las zanjas se encontrase algún elemento no marcado en el proyecto, se deberá consultar sobre la necesidad de abrir nuevas calas de reconocimiento o sobre cualquier otra actuación a tomar.

#### **4.4 PROTECCIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS**

Todo lo referenciado en este capítulo se efectuará de acuerdo con las normas de los organismos oficiales competentes de las vías públicas sobre las que se actúa.



Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

#### **4.4.1 Requerimientos relacionados con la ocupación de la vía pública**

En caso necesario el Contratista realizará un proyecto de señalización de la zanja, que cumplirá todas las disposiciones municipales y demás organismos oficiales con competencias en el área de actuación. Solicitará y gestionará los permisos que sean necesarios (ayuntamiento, policía local, etc.), que se mantendrán en obra durante la realización de los trabajos, especialmente en los casos en que sea necesario el corte total de la vía.

Se procurará que la circulación, tanto rodada como de peatones, sufra la mínima interrupción posible.

Para la ubicación de la caseta de obra y el almacén de materiales, herramientas y medios auxiliares, se estudiará un emplazamiento estratégico que minimice esta incidencia negativa, aprovechando las zonas que el tránsito no utiliza regularmente.

Se pondrá especial atención en la planificación del trabajo a fin de reducir al mínimo el tiempo de permanencia en obra de estos elementos. No se permitirá el almacenamiento de materiales ni medios auxiliares más tiempo del estrictamente necesario para su utilización o puesta en obra.

El almacenamiento será cuidadosamente ordenado y solamente ocupará en planta el espacio imprescindible.

Los materiales procedentes de la apertura de zanjas, cuando no vayan a ser utilizados posteriormente en la obra y hayan de ser transportados a un vertedero, se depositarán directamente en los contenedores expresamente dispuestos para esta finalidad y serán transportados inmediatamente a un



vertedero autorizado o almacén, debiendo entregar una copia de las guía de seguimiento de los residuos como justificante de su cumplimiento.

Cuando los materiales se tengan que utilizar para el relleno posterior, se dispondrán a los lados de la zanja, en sentido longitudinal a ésta y bien apilados, protegidos y señalizados adecuadamente para evitar que se dispersen por el efecto de fenómenos atmosféricos. Estos materiales estarán separados una distancia mínima de un metro del borde de la zanja.

Para la seguridad y comodidad del tránsito de viandantes se creará un pasillo de anchura no inferior a un metro junto a la fachada y longitudinalmente a ésta. Cuando la anchura de la calzada no permita simultáneamente la apertura de la zanja, la disposición de los materiales y también la existencia del mencionado paso longitudinal de un metro de ancho para los viandantes, se retirarán los materiales procedentes de la excavación, almacenándolos en un lugar adecuado para su posterior reutilización y se habilitará un pasillo de estas características en la calzada, con derivaciones hacia la fachada en cada uno de los accesos a inmuebles. En todo momento estos pasos se mantendrán expeditivos por lo menos en la mitad de la anchura.

Las bocas de riego, hidrantes para incendios, imbornales, tapas de acceso a otros servicios (agua, gas, energía eléctrica, etc.) deben quedar totalmente expeditas de materiales, escombros y herramientas.

Para realizar los trabajos de canalizaciones de cruces, se tendrán en cuenta todas las precauciones necesarias para evitar daños y perjuicios a personas o propiedades.

Se procurará que sea mínima la superficie afectada por la excavación.



Se habilitarán pasos suficientemente resistentes para el tráfico mediante colocación de planchas de acero de espesor adecuado, en los cruces de calles y en las entradas de vehículos a edificios industriales y aparcamientos.

Las arquetas permanecerán con las tapas cerradas siempre que no se esté trabajando en el interior de las mismas. Asimismo se cerrarán siempre que se abandonen temporalmente los trabajos en la arqueta, por muy corto que sea el tiempo de ausencia.

No deberá deteriorarse como consecuencia de las obras, la infraestructura urbana colindante, tanto pública como privada.

Se dispondrá, en lugar visible, un cartel indicador de las obras que se están ejecutando. Dicho cartel responderá al modelo que, a tales efectos, normalice el Ayuntamiento afectado.

#### **4.4.2 Vallado de la obra**

Todo elemento que altere de alguna forma la superficie vial supondrá un obstáculo que habrá de ser protegido con vallas.

Estos obstáculos podrán ser tanto las casetas de obra como los materiales, la maquinaria, las herramientas o los medios auxiliares que puedan estar almacenados, las mismas zanjas y los materiales apilados.

La protección de todos estos elementos será continua en todo su perímetro y se hará mediante vallas consistentes, suficientemente estables y perfectamente alineadas, su altura no será inferior a 1 m. Se utilizarán preferentemente vallas tipo ayuntamiento.

En las entradas de peatones a los edificios habitados se colocarán pasarelas para pasos de zanjas, que dispondrán además los adecuados elementos de protección, como son barandales y balaustres, que asegure el tránsito de forma expedita y segura y que tengan suficiente rigidez para soportar



la incidencia del tránsito de viandantes y que sean inamovibles cuando se pisen.

Cuando los pasos de viandantes hayan de salvar alguna zanja abierta, ésta se cubrirá con pasarelas para pasos de zanjas que tengan suficiente rigidez para soportar la incidencia del tránsito de viandantes y que sean inamovibles cuando se pisen.

#### **4.4.3 Señalización de la obra**

Las exigencias de mantenimiento del tránsito de viandantes y del rodado obligan a disponer una señalización vertical materializada en señales reglamentarias de tránsito y rótulos indicadores que garanticen en todo momento la seguridad de los viandantes, de los automovilistas y del mismo personal de obra.

La señalización de cara al tráfico rodado, dependerá de las circunstancias concurrentes en ese momento (zona afectada, grado de ocupación de la vía, tipo de trabajos, tipo de vía, etc.) y de los requerimientos de los organismos afectados, disponiendo como norma general la siguiente señalización: peligro por obras, señal limitación de velocidad, señal de paso estrecho (si existe reducción del ancho de la vía), panel desvío provisional, elementos de balizamiento (preferentemente conos de goma) y señalización luminosa para trabajos nocturnos o con poca visibilidad.

Se señalará convenientemente la presencia y límites físicos de la obra, independientemente de la indicada para la seguridad del tráfico rodado, mediante vallas, cintas de señalización u otro medio equivalente.

Si es necesario limitar la velocidad, se hará en escalones decrecientes progresivos, de 30 Km./h. como máximo, desde la velocidad normal de la vía pública hasta la máxima permitida por las obras.



Cuando se reduzca el ancho de la calzada, se colocará, a una distancia adecuada (dependiendo del tipo de vía, número de carriles, etc.), la señal de "Paso estrecho" y junto al lugar de comienzo de la obra, en el sentido de la circulación, la de "Dirección obligatoria", inclinada 45°.

Todos los elementos de señalización serán reflectantes cuando sea deficiente la iluminación de la zona.

Cuando el tráfico se regule de forma alternativa para ambos sentidos de la circulación, se hará mediante la intervención de agentes de regulación del tráfico, que dispondrán de acreditada competencia. Del mismo modo, puede ser necesario la intervención de agentes de regulación del tráfico en otras situaciones, como pueden ser: entrada y salida de vehículos a la obra, maniobras, etc...

Será siempre obligatorio el uso chaleco reflectante y de alta visibilidad.

Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

Toda la señalización y el vallado estarán suficientemente iluminados durante las horas nocturnas mediante elementos luminosos de color rojo o amarillo ámbar.

#### 4.4.4 Información

La información al usuario se transmitirá a través de letreros indicadores en los que figurarán:

- Logotipo, nombre y teléfono de la entidad promotora.
- Logotipo, nombre y teléfono de la empresa que realiza las obras.





- Naturaleza, permiso y fechas de inicio y finalización previstas para las obras.

Todos los elementos que se utilicen tanto en la señalización como en el vallado y la información, tales como:

- los letreros de indicaciones de obra,
- los plafones informativos,
- los plafones para casetas de obra,
- las vallas de la obra,
- las cintas plásticas de delimitación de la zona,

estarán normalizados según los modelos aprobados por el Ayuntamiento y ajustados a los colores identificativos de la entidad promotora.

#### **4.5 DETECCIÓN Y ELIMINACIÓN DE GASES**

En la construcción de la canalización pueden presentarse gases explosivos, tóxicos o asfixiantes en las excavaciones en mina o túnel, trabajos en zanjas profundas y estrechas o en el interior de cámaras o galerías para embocadura y obturación de conductos, mandrilado, instalación de soportes de cables, etc., con riesgos de accidentes graves y mortales, por lo que es preciso prevenir y atajar dichos riesgos.

Los sistemas detectores que han de emplearse antes de acceder y mientras se trabaja en los citados lugares o zonas, son:

1. Exosímetros. Detectan los gases combustibles y deberán tener, como mínimo, las siguientes prestaciones básicas:

Escala graduada en % de LEI (Límite Explosivo Inferior);

Alarmas visual y acústica que se activen como máximo al 20% del LEI;



Prueba y aviso del estado de la batería, que se comprobará periódicamente durante el funcionamiento.

2. Detectores de gases tóxicos. Son ampollas o tubitos de vidrio cuyo contenido (reactivos químicos) cambia de color en un periodo de tiempo, que es menor cuanto mayor sea la concentración del gas y por tanto, el detector deberá contar con una escala que relacione ambas magnitudes concentración/tiempo de cambio de color).

Los gases asfixiantes son también combustibles, por lo que se detectan con explosímetros, salvo el CO<sub>2</sub>, que produce aire viciado, lo que hace que sea fácilmente reconocible por síntomas fisiológicos desde sus concentraciones más bajas.

Los detectores a utilizar serán del grupo 1, conformes a la Norma UNE 22301.

En caso de detectarse la presencia de gases, se interrumpirán los trabajos y se utilizará un ventilador eléctrico (dirigiendo el chorro de aire al suelo o al fondo) para realizar la ventilación forzada de la zona o recinto afectado, con un caudal mínimo de 7 m<sup>3</sup> de aire por minuto.

Si la presencia de gases se debe claramente a una avería en la red de distribución de gas o en cualquier otra instalación, la empresa propietaria de ella debe realizar de una manera satisfactoria la reparación. En estos casos, se seguirán las disposiciones e instrucciones municipales, de protección civil o cualquier otra disposición que sea de aplicación en el ámbito de las obras.

Tras la ventilación, se utilizarán de nuevo los elementos detectores, que se mantendrán expuestos durante toda la duración de los trabajos.

Todo el riesgo de gases se minimizará eliminando la primera causa de su presencia, que es la difusión por lo conductos, obturándolos (tanto



vacíos como ocupados por cable) a su entrada en la cámara de registro o arqueta.

## **4.6 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE APERTURA Y CIERRE DE ZANJAS**

### **4.6.1 Demolición de pavimentos**

Se entiende por demolición los trabajos de rotura de pavimento de cualquier espesor, excepto arranque de adoquines o losas de piedra sobre arena.

La rotura de pavimentos se efectuará de acuerdo con las disposiciones municipales y demás organismos oficiales con competencias en el área de actuación, procurando conservar los elementos del pavimento que tengan valor, de acuerdo a su posible aprovechamiento y procurando también afectar lo mínimo posible la vegetación.

Para la rotura de pavimentos se utilizarán compresores insonorizados, ya que la inquietud por la higiene ambiental recomienda, y así lo manifiestan los distintos Organismos Municipales. y se efectuará mediante martillos rompedores, que serán manejados por un operario situado sobre el pavimento o bien montados sobre un brazo de máquina. Se utilizarán cortadoras de disco para pavimentos.

### **4.6.2 Excavación**

La excavación se realizará manualmente o con medios mecánicos. Si la maquinaria empleada no es suficiente en roca, se emplearán explosivos,



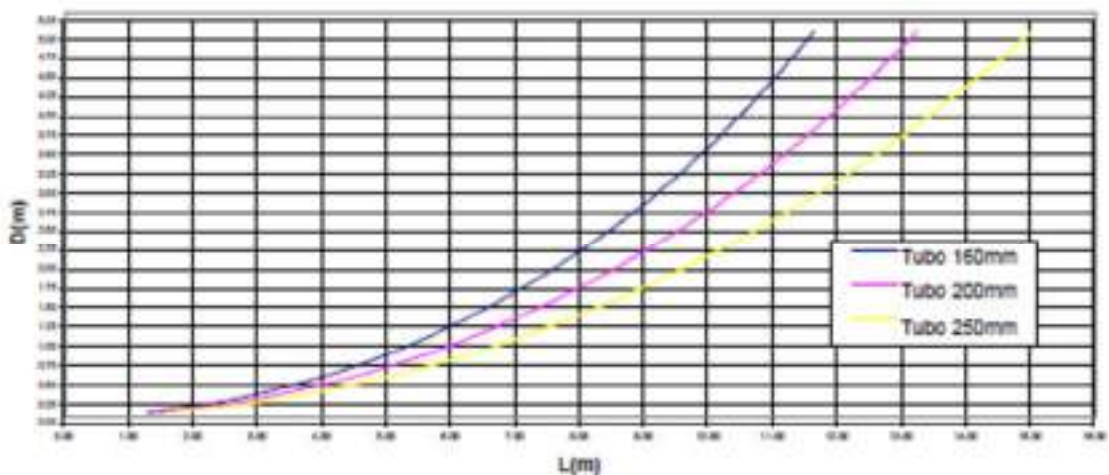
cumpliendo las disposiciones legales vigentes en la zona, obteniendo el correspondiente permiso y sin que se vean afectados los servicios o estructuras colindantes.

Durante la apertura se dejará un paso de 1 m entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se tomarán las medidas oportunas para no tapar de tierras los registros de los servicios colindantes y alcorques, así como para la protección de los árboles si los hubiere.

Aunque la profundidad media de las canalizaciones será la indicada en los planos, se podrá exigir, en algunas zonas, una profundidad mayor para paso bajo instalaciones existentes. En estos casos, la distancia a la que se iniciará el incremento de la profundidad de excavación (L) viene fijada por el diámetro de los tubos y por el desplazamiento que se quiere conseguir (D), y se realizará de acuerdo con el gráfico adjunto (para dibujar estas curvas se ha adoptado un radio de curvatura de 50 veces el diámetro del tubo).



*Curvas Cambio de Dirección*



Si con motivo de las obras de apertura de la zanja aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán las precauciones debidas para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las condiciones que se encontraban primitivamente y respetando lo ordenado respecto a cruzamientos y paralelismos en apartado 7.

#### **4.6.3 Retirada de residuos (cascotes y tierras) a vertedero**

Las tierras procedentes de excavación que sean aprovechables para el relleno se colocarán, siempre que sea posible, a un solo lado de la zanja, dejando un paso de 1 m entre ambos (tierras y zanja), con el fin de facilitar la circulación del personal y evitar la caída de tierra y piedras en la zanja.

Los cascotes y las tierras sobrantes se trasladarán a vertedero autorizado de inmediato. Se deberá gestionar la correspondiente guía municipal y certificado de gestión de residuos.

#### **4.6.4 Entibaciones**

Uno de los riesgos más importante que se presentan en los trabajos de excavación es el derrumbamiento de las paredes de la misma. Por ello se hace necesario adoptar las características del terreno. La entibación es el método común de sostenimiento de las paredes de las zanjas, para evitar su colapso y consiguiente derrumbe.

Antes del comienzo de las obras se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cual es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).



La necesidad de entibación y el tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 3 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

*Elección del tipo de entibación*

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

\* Entibación no necesaria en general

Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia a partir de la cual habrá que tomar medidas específicas, siendo necesario entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes.

Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.

No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.

No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.



Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas. Se dispondrá de las escaleras necesarias para permitir la salida del personal de las zanjas lo mas rápido posible.

Aún cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

En general las entibaciones, o partes de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.

Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.

En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.

La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.

Se protegerá y señalizará los bordes de excavaciones a una distancia que impida que la maquinaria pesada se aproxime en exceso.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando lo codales que se hayan aflojado. Así mismo se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja.

Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.



En excavaciones de profundidad superior a 1,3 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno siempre de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

#### 4.6.5 Drenajes

En presencia de agua se realizarán los achiques necesarios, compatibles con la estabilidad de la excavación, mediante gravedad o bombas de extracción.

En casos especiales, se recurrirá a los sistemas específicos apropiados, tales como sustituciones del terreno, drenajes auxiliares exteriores a excavación, etc.

Sobre todo debe evitarse que la inundación de la zanja pueda afectar a sótanos y viviendas, procediendo inmediatamente al agotamiento de las aguas mediante motobomba de instalación rápida. También se procederá al agotamiento de aguas en la zanja cuando se precise por rotura de una canalización. Se procederá con urgencia a reparar el servicio averiado, dando aviso a la empresa responsable del mismo.

En todo momento se deberá tener presente que la inundación de la zanja no suponga la entrada de agua en el tramo de canalización ya ejecutada.

Para construir drenajes permanentes para la obra terminada, cuando sean de tener posteriores entradas de agua no atajables con impermeabilizaciones, se contará con el permiso del Organismo Público correspondiente, en especial para el punto de ataque a la red de saneamiento.

#### 4.6.6 Colocación y hormigonado de tubulares

Una vez terminada la zanja, se entibará si fuera necesario y se procederá a la limpieza de su fondo y de los pasillos de 1 m dejados a ambos lados.





Previamente se habrán revisado las paredes de la zanja procediéndose a desprender aquellas zonas que sean susceptibles de caer al fondo. Todo ello tiene por finalidad mantener el fondo de la zanja libre de piedras, de modo que pueda ejecutarse correctamente la solera de hormigón.

Después de haber limpiado la zanja se realizará una solera de hormigón HM-20 a lo largo de toda la zanja, de 10 cm de espesor y de forma que ocupe todo el ancho de la zanja, quedando perfectamente nivelada, plana y lo más lisa posible para garantizar que los tubos queden rectos.

En los casos de tener que salvar servicios que se encuentren a la misma cota que la canalización, deberán de salvarse con el mayor radio de curvatura posible.

Esta solera servirá de base para la colocación de las ternas de tubos (según sea zanja para uno o dos circuitos) de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior lisa), así como para la colocación del tubo liso de simple capa de polietileno necesario para la colocación de los cables de fibra óptica, y del tubo (en caso de que así venga especificado en el Proyecto) para puesta a tierra.

Las ternas de tubos de polietileno corrugado se colocarán en disposición triángulo y se les dejará pasada una guía de cuerda de nylon de 10 mm de diámetro, con una carga de rotura mínima de 1000 kg. La guía deberá ser continua entre cámara y cámara, sin nudos ni uniones para evitar daños en el interior de la canalización. Esta cuerda servirá para el posterior paso del mandril y del tendido del piloto y del cable de potencia. La agrupación de los tubos se realizará atando éstos mediante bridas de nylon cada 0.75 m de longitud.



Los tubos, se empalmarán mediante uniones apropiadas con juntas tóricas de estanqueidad. Se tendrá especial cuidado en la confección de dichas uniones. Los tubos se ensamblarán de forma que no presenten aristas cortantes según el sentido del tendido del cable. Las uniones de los tubos que forman la terna se realizarán de manera que haya al menos

1m de distancia entre empalmes de dos tubos cualesquiera, colocándose dichos empalmes siempre en tramos rectos de la línea. En la realización de las uniones de estanqueidad, los tubos dispondrán de marcas que indiquen la correcta ejecución de la unión a tope entre ellos.

Los tubos se montarán perfectamente rectos cubriendo el conjunto de los tubos con hormigón HM-20/P/25/I hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de la zanja.

Los tubos se depositarán en la zanja de manera que queden rectilíneos horizontal y verticalmente (salvo curvas proyectadas) para que las numerosas e incontroladas microcurvaturas que tienden a producirse no impidan el tendido posterior de cables, por excesiva tracción de los mismos.

Se deben evitar las siguientes microcurvaturas:

- las horizontales, centrandos los tubos en la zanja continuamente a lo largo de su trazado;
- las verticales por deformación de tubos (efecto bobina o cambios de temperatura después de su tendido) rellenando la zanja lo más pronto posible después de colocar los tubos;
- las verticales por empuje ascendente al compactar prismas de hormigón, se minimizarán compactando el hormigón por capas de poca altura.



Los tubos para la instalación de los cables de potencia deberán interrumpirse en cada cámara para alojamiento de empalmes y en cada arqueta de ayuda al tendido, permaneciendo los extremos durante toda la obra perfectamente taponados, debiéndose garantizar que interiormente quedan limpios y secos. En las cámaras de empalme los tubulares sobresaldrán unos 0.5 m del hormigón, para evitar que el cable roce con el hormigón durante el tendido. Por el mismo motivo, en las arquetas de ayuda al tendido los tubulares sobresaldrán del hormigón unos 0.2 m. Como alternativa se podrá dejar un achaflanado de 45 ° en la pared de la arqueta a la llegada de los tubulares, de forma que los mismos queden retraídos 5 cm.

Desde el momento de la instalación de los tubos, éstos se taponarán adecuadamente, para evitar la entrada de materiales que puedan dañar el cable cuando se efectúe el tendido y garantizar una perfecta estanqueidad.

El tubo para la instalación de los cables de fibra óptica sólo se interrumpirá en las arquetas de fibra óptica.

Antes de instalar cada tramo de tubo, se le pasará un baquetón con un mocho textil que garantice la correcta limpieza del tubo.

El hormigón cumplirá los requisitos indicados en la norma EHE.

La temperatura al hormigonar ha de estar entre 5°C y 40°C (EHE art. 72 y 73). El hormigonado se suspenderá siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. No se colocará nunca hormigón sobre un terreno que esté helado.



Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el término de la interrupción, se tomarán las disposiciones necesarias para conseguir la buena unión del hormigón nuevo.

En general, se debe evitar el uso de aditivos. En caso de su utilización, se justificará que la sustancia agregada produce el efecto deseado sin perturbar en exceso las restantes características del hormigón.

#### **4.6.7 Relleno de zanja y compactación**

Una vez hormigonados los tubulares, se procederá al relleno de la zanja con tierras compactadas.

Las tierras procederán de la propia zanja si son admisibles, o de préstamo en la cantidad necesaria.

El relleno debe cumplir dos condiciones: no implicar riesgo para el prisma o los conductos (características adecuadas de las tierras) y asegurar la inexistencia de asientos posteriores (compactación apropiada).

Las tierras no serán plásticas ni semisólidas, ni contendrán piedras o cascotes. El contenido de materia orgánica será residual, menor del 2%, y la densidad seca mayor de 1.5 t/m<sup>3</sup>.

Como mínimo se alcanzará un grado de compactación del 95% Proctor modificado. En todo caso, habrá que cumplir con lo dispuesto por el organismo responsable de la estructura afectada por la excavación.

El relleno se realizará mediante las operaciones siguientes:

- Vertido y extendido de tierras con la humedad adecuada, por tongadas cuyo espesor original será inferior a 25 cm. Sobre la primera tongada se colocará la cinta de señalización (véase



apartado 9), que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación.

- Compactación de cada tongada hasta obtener el grado de compactación requerido y cuidando el de la primera tongada para no afectar al prisma o conductos. La primera tongada se apisonará por medios manuales, mientras que las siguientes se compactarán con medios mecánicos.
- La última tongada de tierras puede sustituirse por macadam, si lo requieren los condicionantes o disposiciones locales vigentes, para facilitar las distintas acometidas a los edificios.
- En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactadas no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

Puede ser requerido el relleno con material granular de aportación o incluso con hormigón, en todo o en parte del relleno, en función de las características de la vía pública en la que se asienta la obra o de la normativa de su propietario.

#### **4.6.8 Prueba de conductos**

Después de construida una sección de canalización, pero antes de proceder a la reposición del pavimento, se hará la prueba de todos y cada uno de los conductos colocados, consistente en pasar por el interior de cada uno de ellos un mandril, a fin de comprobar el radio de curvatura dado a los tubos y la inexistencia de cualquier materia extraña o deformación del conducto que impida o dificulte el tendido del cable, a la vez que pueden eliminarse pequeñas obstrucciones o suciedades presentes en el interior de los conductos. El mandril, formado por 2 esferas unidas por una varilla roscada, tendrá un diámetro igual al 90% del diámetro interior del tubo, y



una anilla en cada uno de sus extremos para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto con la anilla de un extremo, así como el tendido simultáneo de hilo-guía con la anilla del otro extremo. La limpieza se realizará con movimientos de vaivén, para eliminar las posibles filtraciones de cemento. Posteriormente se pasará una esponja para barrer los residuos que pudieran quedar.

Finalmente, y una vez construida toda la canalización entre dos cámaras de empalmes, se pasará el mandril entre cámara y cámara. Una vez limpias las tubulares se precintarán.

En el anexo C se adjuntan los planos de los mandriles y esponjas a utilizar en función del diámetro del tubo (para los planos de los mandriles se ha considerado un radio mínimo de curvatura del tubo de 50 veces su diámetro).

#### **4.6.9 Reposición de pavimentos**

Se efectuarán de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados, conservando, en la medida que se requiera, los mismos espesores, composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas, ríogolas, bordillos, etc.

En general, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En pavimentos continuos, se sanearán y recortarán los bordes del pavimento no demolido hasta conseguir un perfil regular y limpio.



- Se repondrá el pavimento afectado correspondiente a la anchura de la zanja y, si es un requisito necesario, hasta un 20% más de superficie.
- Las losas, losetas, mosaicos, etc., utilizados en aceras, tendrán el mismo color, tamaño y dibujo que los existentes.
- Se dejará al mismo nivel el pavimento repuesto que el circundante.
- Se mantendrá cerrado al tráfico el espacio afectado hasta que sea fiable el nuevo pavimento.
- Se realizará una limpieza detallada de toda la zona afectada.

La ejecución de la reposición de pavimentos debe ser acometida inmediatamente después de rellenada la zanja y sin interrupción. Sólo se dejarán pendientes los pozos de tiro y las cámaras de empalme, que se rematarán una vez realizada la instalación de los cables.

#### **4.7 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS**

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

##### **4.7.1 Cruzamientos**

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



1. **Con calles y carreteras:** la profundidad a la que irá el cruzamiento será la misma de la línea en general. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
2. **Con ferrocarriles:** los cables se colocarán perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
3. **Con otros cables de energía eléctrica:** siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de media y baja tensión. La distancia mínima vertical entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes será superior a 1,50 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados de la otra línea mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura 1.
4. **Con cables de telecomunicaciones:** la separación mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes,





tanto del cable de energía como del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura 1.

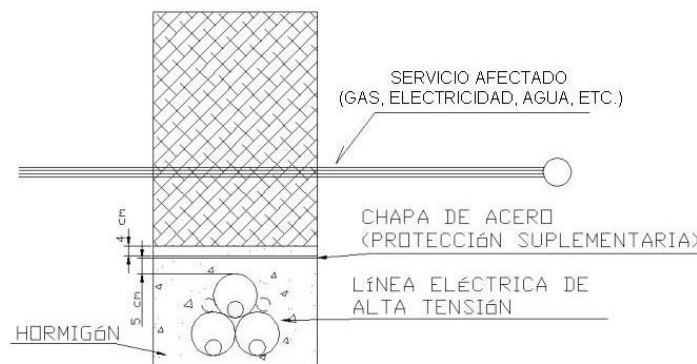


Figura 1

5. **Con canalizaciones de agua:** la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo



el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura 1.

6. **Con canalizaciones de gas:** en los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como aparece en la Figura 1.

En la Figura 2 se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

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



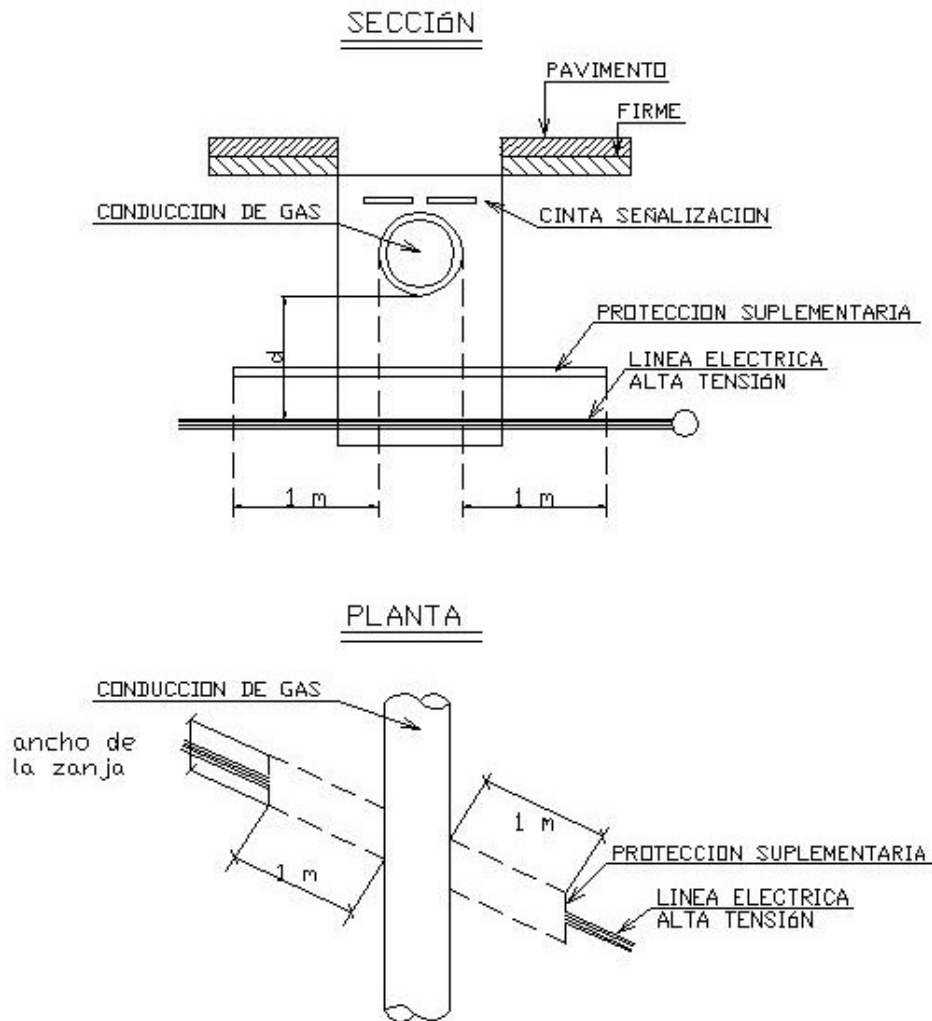


Figura 2

7. **Con depósitos de carburante:** los cables distarán, como mínimo, 1,5 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.
  
8. **Con ríos:** cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas o mediante perforaciones subterráneas dirigidas tipo "topo". Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por



arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1.5m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno (en caso de canalización mediante zanjas) o de 1.5 m entre el lecho del cauce y la superior de la tubería por la que van los cables (en caso de que el cruce se realice mediante perforación subterránea dirigida). En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

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

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

En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de



conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

#### 4.7.2 Paralelismos

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

1. **Con otros cables de energía eléctrica:** los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0.50m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la Figura 3. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.



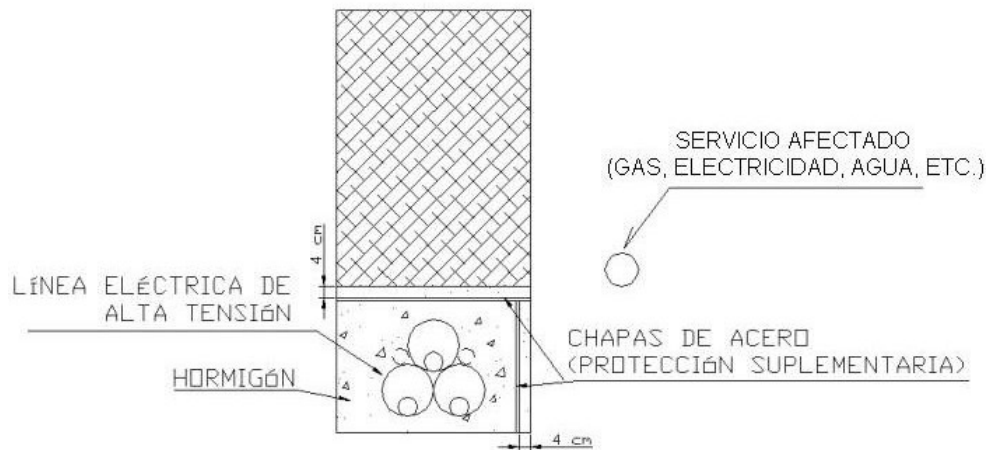


Figura 3

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

2. **Con cables de telecomunicaciones:** la separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0.40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la figura 7. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de



telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

3. **Con canalizaciones de agua:** la distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0.40m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la Figura 3.

Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

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

4. **Con canalizaciones de gas:** en los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 1. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse



mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 1. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la Figura 3.

Tabla 1

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

En la Figura 4 se muestra un esquema con las dimensiones de la protección suplementaria.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,5 m.

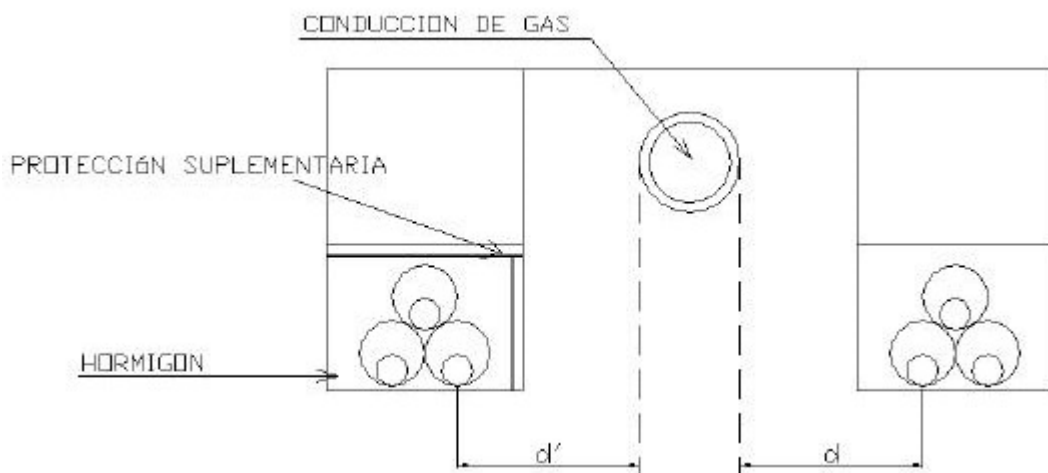


Figura 4

#### 4.8 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS DIRIGIDAS





Para poder usar estas técnicas se requiere conocer el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes y disponer de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

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

En el anexo A se hace una exposición de los sistemas más frecuentes usados para la ejecución de perforaciones subterráneas, así como se indican algunos criterios a tener en cuenta para la elección de la técnica a utilizar.

## **4.9 ARQUETAS Y CÁMARAS**

### **4.9.1 Cámaras de empalme**

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 la limpieza de su fondo de forma que permita ejecutar correctamente la solera de hormigón.

Tras haber limpiado la zanja se realizará una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

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 una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se



repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

El relleno con tierra de la cámara y la reposición de pavimentos se realizará tal como se indica en los puntos 6.7 y 6.9 relativos a relleno y reposición de pavimentos en zanjas.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

#### **4.9.2 Arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica**

Para la colocación de las arquetas de conexionado de pantallas y para fibra óptica se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002

#### **4.9.3 Arquetas de ayuda al tendido**

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

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

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactadas y se repondrá el pavimento tal como se indica en los puntos 6.7 y 6.9 relativos a relleno y reposición de pavimentos en zanjas.

#### **4.10 SEÑALIZACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA**

Para advertir de la existencia de cables de alta tensión en el interior de una zanja, se utilizará una cinta señalizadora de la presencia de cables con el anagrama de la empresa eléctrica, según norma ETU 205A. Su finalidad



es exclusivamente advertir de la presencia del prisma bajo ella, frente a obras de terceros, a cuyos efectos llevará una leyenda de advertencia, en sentido longitudinal y centrada en la anchura de la malla. Esta cinta se colocará sobre la primera tongada de tierra de relleno (véase apartado 6.7).

Cuando se indique en el Proyecto, se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando placas de señalización a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

En el anexo B se adjunta ficha técnica de la placa de señalización y del soporte.

#### **4.11 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA**

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, el técnico responsable podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con el Proyecto y especificaciones de Calidad en la Ejecución.

A la conclusión del trabajo se confeccionará el plano final de obra que se entregará inmediatamente acabada ésta, en formato digital y en coordenadas UTM con el DATUM ED50 con el HUSO adecuado a cada zona (31 Península y Baleares y 28 Canarias). Los formatos admitido para los ficheros de dibujo son dwg o dgn. En el dibujo figurarán todos los detalles singulares que se hubieran puesto de manifiesto durante la ejecución de la misma.

La escala del plano será 1:500, y contendrá la topografía urbanística real con el correspondiente nombre de calles y plazas, y el número de los edificios



y/o solares existentes. En este figurarán las acotaciones precisas para su exacta situación, distancia de fachadas, profundidades, situación de los empalmes, tubulares en seco instaladas, tubulares de cruce, etc.

Asimismo, constarán los cruzamientos, paralelismos y detalles de interés respecto a otros servicios tales como, conducciones de agua, gas, electricidad, comunicación y alcantarillado en una franja de 10 m de anchura a cada lado del eje de la línea.

De vital importancia será la anotación puntual de defectos corregidos en situaciones antirreglamentarias halladas durante el tendido, así como las adoptadas frente a puntos conflictivos que se hayan dado durante el mismo y que pudieran afectar a la normativa vigente de seguridad.

Con la entrega del plano se acompañará el certificado final de obra así como el certificado de reconocimiento de cruzamientos y paralelismos de las instalaciones.

Se marcará en los planos las coordenadas UTM, medidas con GPS Diferencial, de los puntos de la línea, cada 5 m y en cada cambio de dirección.



#### **4.12 REGLAMENTACIÓN APLICABLE Y NORMATIVA DE REFERENCIA**

- UNE-EN 197-1 : Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE 83-313-90 : Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del Cono de Abrams.
- UNE 83-304-84 : Ensayos de hormigón. Rotura por compresión.

- UNE 83-303-84 : Ensayos de hormigón. Refrentado de probetas con mortero de azufre. UNE 83-301-91 : Ensayos de hormigón. Fabricación y conservación de probetas.
- UNE-EN 50086-1 : Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Requisitos generales.
- UNE-EN 50086-2-4 : Sistemas de tubos para la conducción de cables. Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.
- EHE : Instrucción de hormigón estructural.
- UNE 133100-1 : Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Canalizaciones subterráneas.
- UNE 133100-2 : Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Arquetas y cámaras de registro.
- NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.
- Todos los reglamentos y disposiciones que estén en vigor para los servicios públicos, ya sean del Estado, Comunidad Autónoma o Municipio.
- Norma de Carreteras 8.3-IC para todo lo referente a señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de obras fijas en vías fuera de poblado.



## ANEXO - A PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA

### A.1 Sistemas de perforación

Los sistemas de perforación subterránea más frecuentes para la instalación de líneas eléctricas se pueden clasificar en:

1. Perforación guiada (Directional Drilling)
2. Perforación guiada con aire (Dry Directional Drilling)
3. Micro-galería (Microtunnelling)

#### Perforación guiada (Directional drilling)

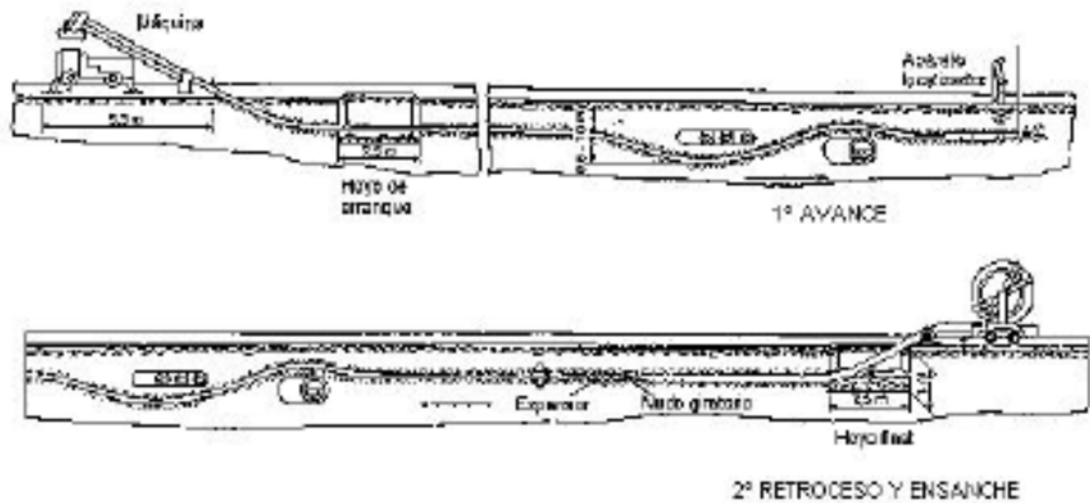
La perforación guiada es un sistema basado en la ejecución de un taladro con barrena, en terrenos de naturaleza preferentemente arcillosa, mediante una cabeza orientable y un sistema para localizarla desde la superficie.

El avance se produce por el empuje ejercido por la máquina y por el efecto añadido de un violento chorro de una mezcla de agua y bentonita o de varios polímeros, bombeada a presión desde el interior del tubo, que desplaza el terreno, haciéndolo fluir desde la cabeza de perforación hacia la boca de partida.

La operación de la perforación guiada parte generalmente de la superficie del terreno y consiste en superar obstáculos naturales como ríos, brazos de mar, carreteras, vías de ferrocarril, etc., limitando la excavación solamente a los hoyos de los extremos de la perforación, necesarios para evitar el derrame de los barros contaminantes.

La presencia de piedras o rocas, aunque constituyen obstáculos superables, en algunos casos limitan la utilización de este sistema.





### Perforación guiada con aire (Dry Directional drilling)

Elimina el problema de la utilización de los fangos bentoníticos.

A las ventajas de la perforación guiada convencional, como la guía a distancia de la cabeza perforadora, une la del uso de martillos a roto-percusión. Esto determina un sistema que, con la ayuda de aire comprimido, resulta más eficaz en cualquier tipo de terreno.

Las fases de perforación, ensanche e inserción del tubo son las mismas que se realizan con la perforación guiada tradicional pero utilizando aire comprimido en lugar del fluido (agua o bentonita), con una presión no superior a 25 bar.

El aire se puede mezclar con agua nebulizada en pequeñas cantidades y sustancias espumosas biodegradables, con el fin de obtener un mejor enfriamiento del martillo percutor y una mayor lubricación de las paredes de agujero.





### Micro-galería(Microtunneling)

Esta técnica representa la evolución del empuja-tubos tradicional. Partiendo de un hoyo en el terreno, se empujan tubos de acero, de longitud variable de 1,5 a 2 metros, uniéndolos de manera adecuada, hasta el extremo más lejano de la perforación.

La perforación es rectilínea y los diámetros realizados pueden variar de 250 a 2500 mm. En el caso del empuja-tubos tradicional, el tubo introducido en el terreno no puede ser controlado ni dirigido, mientras que en la micro-galería, el tubo más avanzado incorpora

una fresa o barrena con cabeza orientable. Desde la boca de partida un láser emite un haz de luz orientado hacia la dirección que la perforación debe seguir; un sistema de telecámara permite al operador guiar la cabeza fresadora manteniendo el haz del láser en la dirección deseada.





La extracción de terreno se efectúa desde la cabeza de la perforación hacia la boca de partida mediante un sistema de espiral o con el flujo de agua y bentonita a presión.

El avance de los tubos se produce por el empuje de martillos hidráulicos que realizan la fuerza necesaria en las paredes de la boca de partida.



## **A.2 Entornos**

### A.2.1 Entorno urbano

Un punto importante a considerar para la elección del sistema a utilizar son las menores instalaciones en la zona de trabajo que son necesarias para las técnicas en seco, además del menor impacto ambiental que tienen estas técnicas en seco debido a la influencia que puede tener la difusión del lodo bentonítico en el subsuelo.

Por tanto, para entorno urbano, por su flexibilidad, seguridad y economía de medios, se recomienda la utilización de perforación guiada con aire.

### A.2.2 Entorno interurbano

Se pueden utilizar todos los sistemas disponibles, dependiendo del tipo de terreno y de la longitud de la perforación, como se indica en la tabla adjunta:





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**

EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



Tipo Maquinaria	Condiciones de utilización
Perforación guiada	Terrenos arcillosos, y perforación de diámetro hasta 1000 mm para una longitud máxima de 1200 m
Perforación guiada con aire	Terrenos varios, y perforación de diámetro hasta 600 mm para una longitud máxima de 120 m
Micro-galería	Terrenos varios, y perforación de diámetro hasta 2,5 m para una longitud máxima de 150 m

**COCITISE**

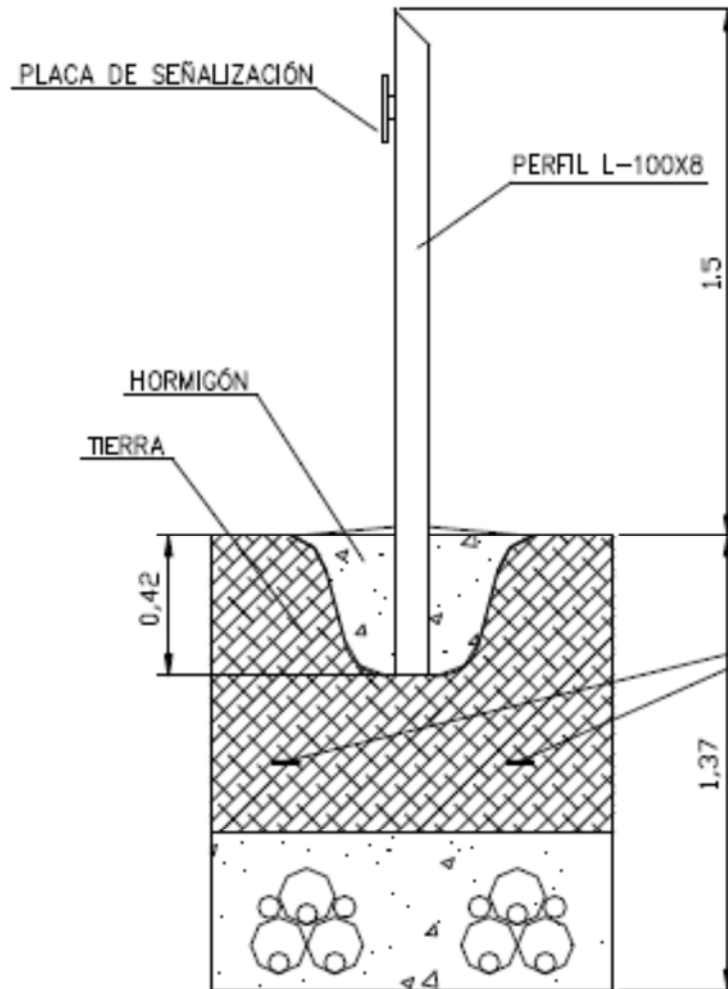


**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. \*2240593311\*

Verificación de vigencia: <http://www.cogitise.org/verifica>



**ANEXO B - SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA**



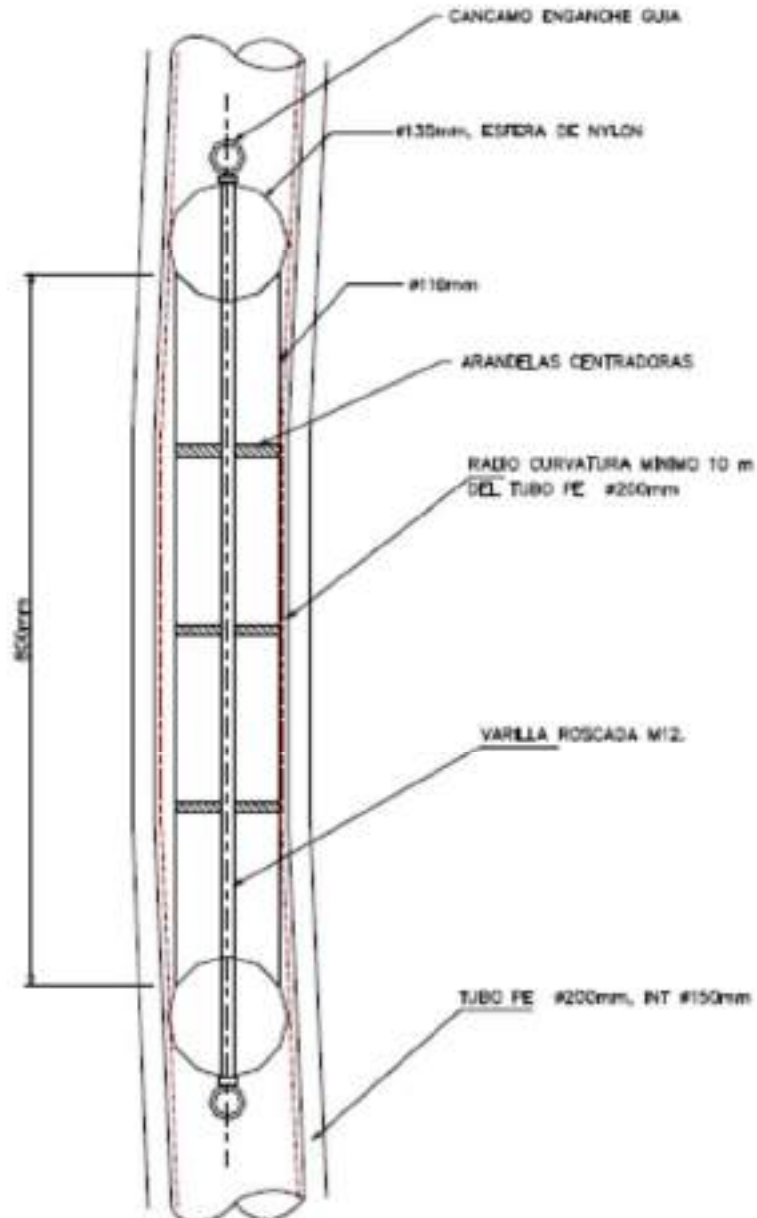
MATERIALES

PERFIL L 100 X 8 – 1900 mm ACERO GALVANIZADO INGLETE A 45° EN UN EXTREMO

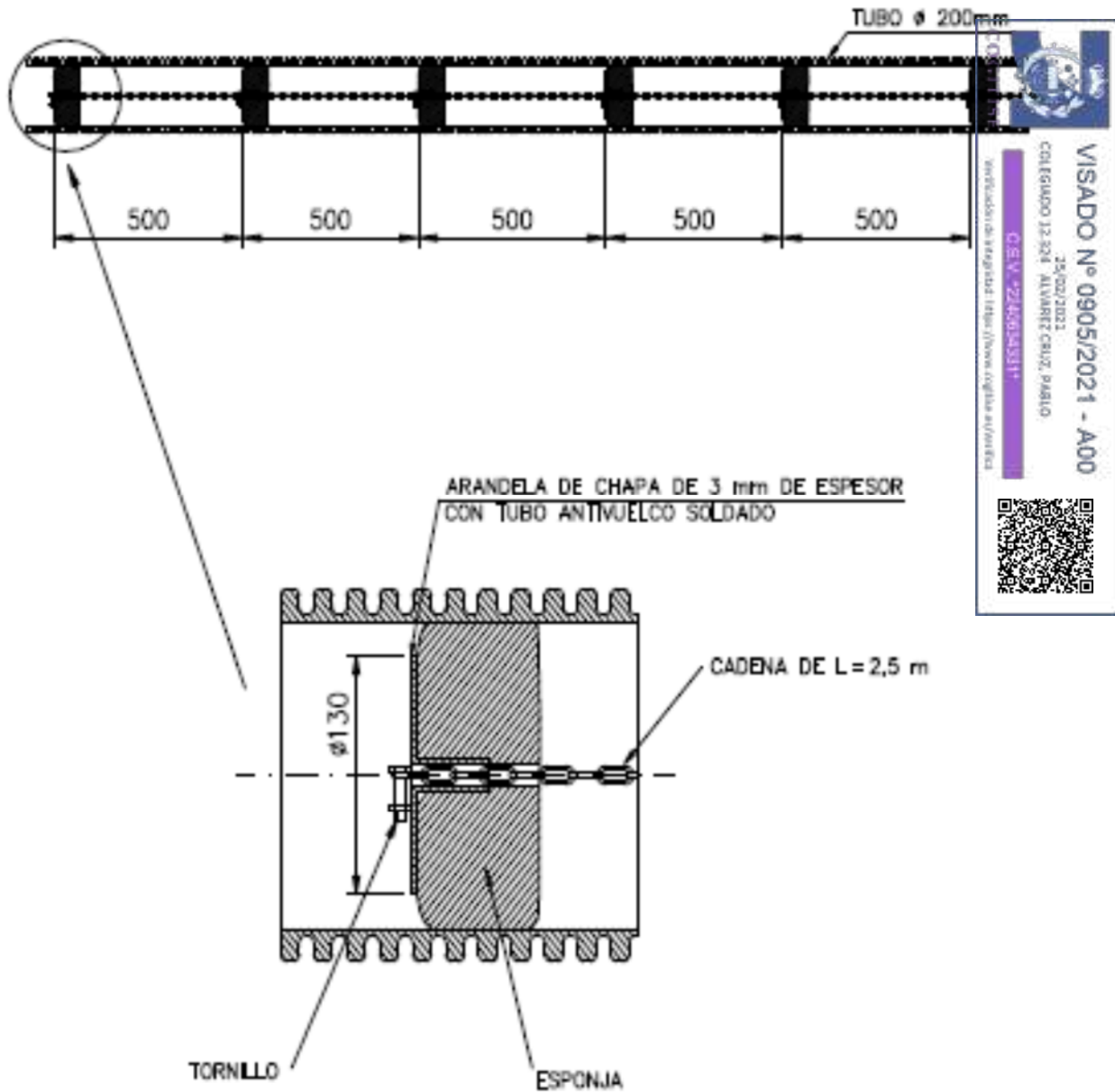
CIMENTACIÓN HORMIGÓN H-20 DE 0,4X0,4X0,4 M CON VIERTES AGUAS

### ANEXO C - ELEMENTOS PARA LA PRUEBA DE CONDUCTOS

#### MANDRIL PARA TUBO DE #200mm



DISPOSITIVO EXTRACCION  
AGUA  
TUBO  $\varnothing 200\text{mm}$



## **5 TENDIDO DE CABLE SUBTERRANEOS DE ALTA TENSIÓN**

### **5.1 OBJETO**

El presente documento tiene por objeto establecer el método a emplear en el tendido de cables para instalaciones subterráneas de tensiones superiores a 36kV.

### **5.2 REGLAMENTACIÓN APLICABLE Y NORMATIVA DE REFERENCIA**

- Todos los reglamentos y disposiciones que estén en vigor para los servicios públicos, ya sean del Estado, Comunidad Autónoma o Municipio.
- Norma de Carreteras 8.3 –IC para todo lo referente a señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Real Decreto 1.627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Todos los reglamentos y normas aplicables que estén en vigor sobre Seguridad y Salud.

### **5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las líneas subterráneas de cables de tensiones comprendidas en el objeto del presente procedimiento se podrán instalar:

- bajo tubo (de forma que los cables vayan por el interior de los tubos de polietileno que estarán inmersos en un prisma de hormigón),
- en galería.

### **5.4 INSPECCIÓN DE LOS CABLES DE ALTA TENSIÓN**



En el momento de la entrega del cable por parte de la entidad traspasante, se deberá inspeccionar cada bobina para determinar que se ha escogido la bobina adecuada para el tramo a tender y se ha recibido en buenas condiciones. Hay que prestar especial atención a:

- Las alas de las bobinas, que deben estar exentas de golpes y dobladuras;
- Las protecciones del cable (duelas u otro tipo de protección) que deben estar exentas de golpes y roturas y deben ser las de origen del fabricante;
- La ausencia de clavos y demás objetos punzantes que no deben penetrar dentro de la bobina donde está ubicado el cable;
- La posición de las bobinas, que debe ser vertical, apoyadas sobre las alas;
- Las puntas de los cables, que deben estar bien tapadas para asegurar que el agua no ha penetrado en el cable y deben estar preparadas para poder realizar la labor del tendido, mediante un cabezal de tiro.

Se levantará acta de este traspaso donde constará la verificación del estado del cable y las bobinas. Este acta deberá estar firmada por el Director Técnico del contratista como entidad receptora y por la entidad que entrega el material.

Cualquier desviación sobre estos puntos, puede indicar que el cable ha sufrido algún tipo de daño.

## **5.5 MANIPULACIÓN DE LAS BOBINAS DE CABLE DE ALTA TENSIÓN**

Las bobinas de cables de Alta Tensión nunca se deben rodar sobre el terreno. Cuando se bajen del camión donde son transportadas nunca se



utilizarán rampas haciéndolas rodar sobre ellas. Para mover las bobinas es necesario izarlas con una grúa o transportarlas mediante una carretilla elevadora.

### 5.5.1 Izado de bobinas mediante grúa

Cuando se use una grúa para izar las bobinas de cable de Alta Tensión, se utilizará un eje que se colocará transversalmente a través del agujero central de la bobina; este eje tendrá que estar diseñado para soportar el peso de la bobina completa (bobina + cable) sin que sufra desperfectos que puedan hacer caer la bobina y producir daños al cable. Sobre este eje se colocarán y sujetarán las eslingas que irán al gancho de la grúa. La grúa y las eslingas deberán estar diseñadas para soportar el peso de la bobina completa sin sufrir deterioro.

Para evitar que las alas de la bobina se aplasten debido a la presión ejercida por las eslingas y consiguientemente se dañe el cable, se colocará una barra separadora aproximadamente 15cm más larga que la longitud transversal de la bobina manteniendo las eslingas paralelas a lo largo de la bobina y sin tocar con ella (ver Figura 1).

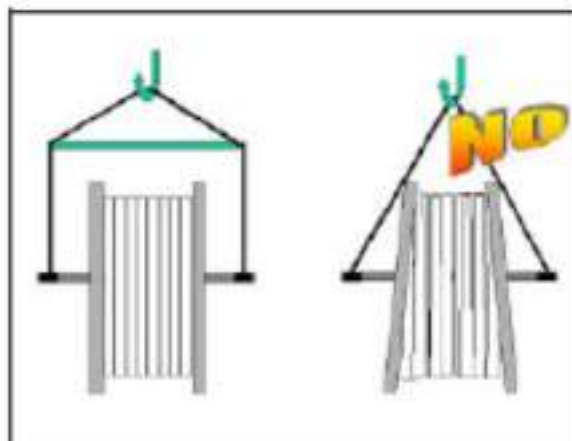


Figura 1

### 5.5.2 Izado de bobinas mediante carretilla elevadora





Cuando se utilice una carretilla elevadora para izar las bobinas de cable de Alta Tensión, la carretilla deberá coger la bobina lateralmente, de tal manera que la bobina sea izada por ambas alas (ver Figura 2).

Las palas de la carretilla deberán estar dimensionadas para poder coger las dos alas de la bobina. Las palas de la carretilla nunca levantarán la bobina apoyándose en el cable o en las duelas. La carretilla debe estar dimensionada para poder soportar el peso de la bobina completa (bobina + cable) sin que exista peligro de vuelcos.

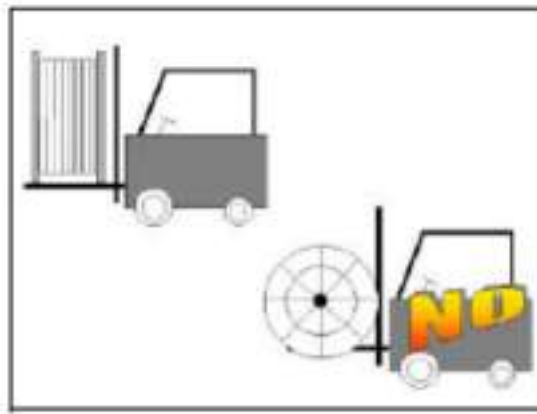


Figura 2

### 5.5.3 Transporte de bobinas

Cuando se transporten los cables de Alta Tensión, se transportarán siempre en posición vertical de pie y descansando sobre las alas de las bobinas. Nunca se transportarán en posición horizontal (ver Figura 3 y Figura 4).



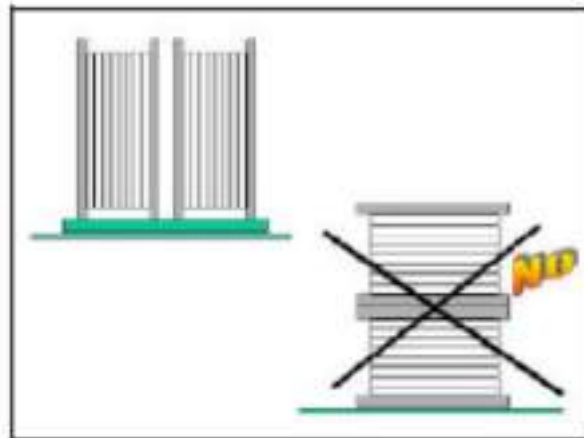


Figura 3

Las bobinas estarán inmobilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento por rodadura. Asimismo debe haber trabas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las cuñas como las trabas deben estar fijadas al suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferiblemente perpendicular al sentido de la marcha.

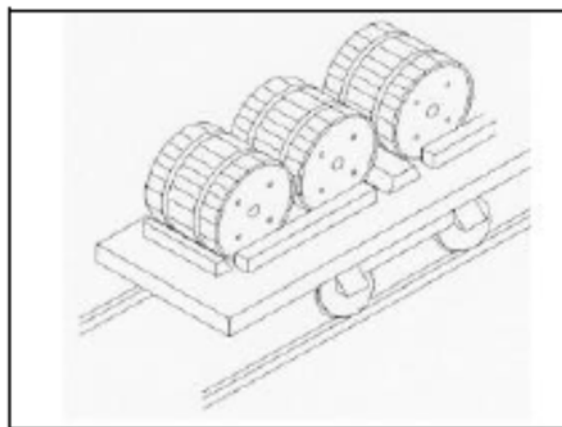


Figura 4

## 5.6 ALMACENAMIENTO DE CABLE DE ALTA TENSIÓN

### 5.6.1 Posición de las bobinas

Si los cables de Alta Tensión deben ser almacenados temporalmente antes del tendido, siempre se almacenarán en bobinas en posición vertical, sobre



superficies duras y descansando sobre las alas de las bobinas. Además, se deberán fijar para su inmovilización. Esta fijación será:

- Mediante soportes de sujeción no metálicos (travesaños, cuñas, etc.) en las alas de la bobina de tal manera que ésta quede izada del suelo (ver Figura 5). Estos soportes de sujeción deberán estar diseñados para aguantar el peso total de la bobina (bobina + cable). Su función es la de mantener sujeta la bobina, evitando su rodadura y además mantenerla elevada respecto del suelo.
- Mediante caballetes que mantengan la bobina izada sujetándola por el agujero central mediante un eje rígido. Tanto los caballetes como el eje han de ser capaces de soportar el peso total de la bobina (bobina + cable). Estos caballetes además, deberán ir equipados con un sistema de freno que impida el giro de la bobina (ver Figura 6). Su función es la misma que la del párrafo anterior.

Esto ayudará a mantener la bobina exenta de corrosiones y evitar los posibles rodamientos descontrolados de la misma.

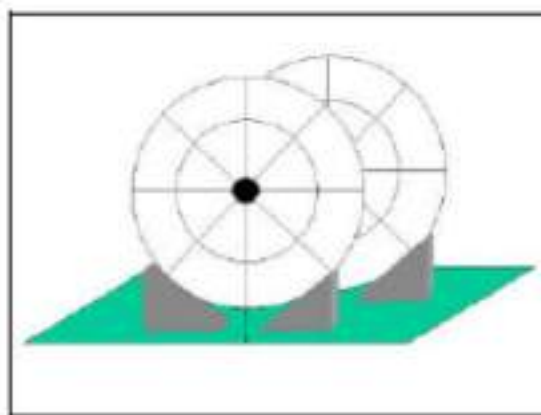


Figura 5



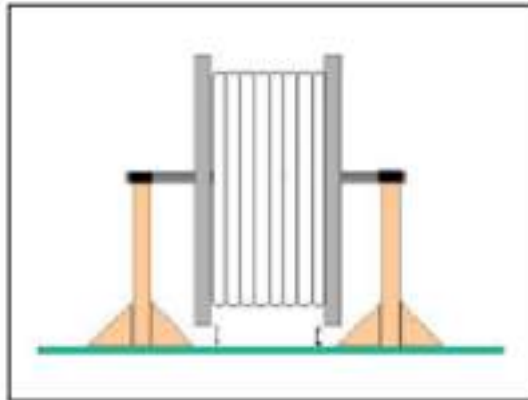


Figura 6

Se deberá prestar especial atención al suelo donde se colocan las bobinas:

- Debe ser resistente para no provocar hundimientos debidos al peso de las bobinas.
- Debe estar limpio de agua, piedras, cristales, hierros o cualquier otro elemento que pueda dañar la bobina o el cable.

Nunca se colocarán ni se almacenarán las bobinas que contengan cables de Alta tensión en posición horizontal (ver Figura 3), ni apiladas (ver Figura 7).

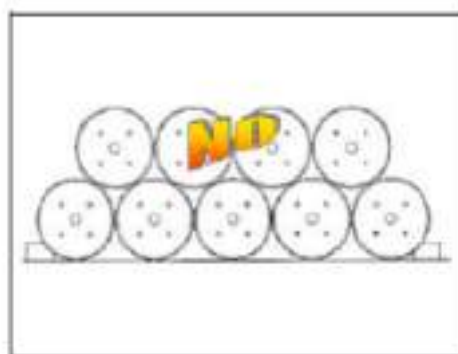


Figura 7

### 5.6.2 Características del lugar de Almacenamiento

Los cables se almacenarán en:



- un recinto cerrado y bajo vigilancia;
- en áreas relativamente inactivas y libres de roedores;
- se mantendrán las bobinas, y las duelas o protecciones que el cable lleve de origen, de tal manera que cualquier posible daño, dañe también la protección;
- la temperatura de almacenamiento será entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $+50^{\circ}\text{C}$
- debe evitarse la exposición a los agentes químicos,
- deben preverse las normas de tráfico durante la descarga y la posterior recogida;
- deben preverse las protecciones por daños durante el tiempo de almacenamiento (tráfico de vehículos, golpes y/o aglutinamiento con otros materiales, etc.).

Para prevenir la entrada de agua, las puntas de los cables deberán estar selladas con capuchones impermeables.

## **5.7 PROTECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN DEL TENDIDO**

### **5.7.1 Requerimientos relacionados con la ocupación de la vía pública**

El contratista solicitará y gestionará los permisos que sean necesarios (ayuntamiento, policía local, etc.), que se mantendrán en obra durante la realización de los trabajos. Especialmente en los casos en que sea necesario el corte total de la vía.

En caso necesario el Contratista realizará un proyecto de señalización de la zanja, que cumplirá todas las disposiciones municipales y demás organismos oficiales con competencias en el área de actuación. Solicitará y gestionará los permisos que sean necesarios (ayuntamiento, policía local, etc.), que se mantendrán en obra durante la realización de los trabajos, especialmente en los casos en que sea necesario el corte total de la vía.



Se procurará que la circulación, tanto rodada como de peatones, sufra la mínima interrupción posible.

Para la ubicación de la caseta de obra y el almacén de materiales, herramientas y medios auxiliares se estudiará un emplazamiento estratégico que minimice esta incidencia negativa, aprovechando las zonas que el tránsito no utiliza regularmente.

Se pondrá especial atención a la planificación del trabajo a fin de reducir al mínimo el tiempo de permanencia en obra de estos elementos. No se permitirá el almacenamiento de materiales ni medios auxiliares más tiempo del estrictamente necesario para su utilización o puesta en obra.

El almacenamiento será cuidadosamente ordenado y solamente ocupará en planta el espacio imprescindible.

Las bocas de riego, hidrantes para incendios, imbornales, tapas de acceso a otros servicios (agua, gas, energía eléctrica) deben quedar totalmente expeditas de materiales, escombros y herramientas.

Las arquetas permanecerán con las tapas cerradas siempre que no se esté trabajando en el interior de las mismas. Asimismo se cerrarán siempre que se abandonen temporalmente los trabajos en la arqueta, por muy corto que sea el tiempo de ausencia.

No deberá deteriorarse como consecuencia del tendido, las infraestructuras urbanas colindantes tanto públicas como privadas.

### **5.7.2 Vallado**

Todo elemento que altere de alguna forma la superficie vial supondrá un obstáculo que habrá de ser protegido con vallas.



Estos obstáculos podrán ser tanto las casetas de obra como las bobinas, los materiales, la maquinaria, las herramientas o los medios auxiliares que puedan estar almacenados, los mismos cables, las zanjas, las arquetas y los materiales apilados.

La protección de todos estos elementos será continua en todo su perímetro y se hará mediante vallas consistentes, suficientemente estables y perfectamente alineadas, según normativa municipal vigente.

Se vallará el perímetro de las arquetas o se protegerán con barandillas o trípodes en su caso.

### 5.7.3 Señalización durante el tendido

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Las exigencias de mantenimiento del tránsito de viandantes y del rodado obligan a disponer una señalización vertical materializada en señales reglamentarias de tránsito y rótulos indicadores que garanticen en todo momento la seguridad de los viandantes, de los automovilistas y del mismo personal de obra.

La señalización de cara al tráfico rodado, dependerá de las circunstancias concurrentes en ese momento (zona afectada, grado de ocupación de la vía, tipo de trabajos, tipo de vía, etc.), disponiendo como norma general la siguiente señalización: peligro por obras, señal limitación de velocidad, señal de paso estrecho (si existe reducción del ancho de la vía), panel desvío provisional, elementos de balizamiento (preferentemente conos de goma) y señalización luminosa para trabajos nocturnos o con poca visibilidad.



Se señalará convenientemente la presencia y límites físicos de la obra, independientemente de la indicada para la seguridad del tráfico rodado, mediante vallas, cintas de señalización u otro medio equivalente.

Si es necesario limitar la velocidad, se hará en escalones decrecientes progresivos, de 30 Km./h. como máximo, desde la velocidad normal de la vía pública hasta la máxima permitida por las obras.

Cuando se reduzca el ancho de la calzada, se colocará, a una distancia adecuada (dependiendo del tipo de vía, número de carriles, etc.), la señal de "Paso estrecho" y junto al lugar de comienzo de la obra, en el sentido de la circulación, la de "Dirección obligatoria", inclinada 45°.

Todos los elementos de señalización serán reflectantes cuando sea deficiente la iluminación de la zona.

Cuando el tráfico se regule de forma alternativa para ambos sentidos de la circulación, se hará mediante la intervención de agentes de regulación del tráfico, que dispondrán de acreditada competencia. Del mismo modo, puede ser necesario la intervención de agentes de regulación del tráfico en otras situaciones, como pueden ser: entrada y salida de vehículos a la obra, maniobras, etc....

Será obligatorio el chaleco reflectante y de alta visibilidad cuando exista la posibilidad de atropello (trabajos nocturnos, en cercanías de vías de circulación de vehículos, etc.).

Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

Toda la señalización y el vallado estarán suficientemente iluminados durante las horas nocturnas mediante elementos luminosos de color rojo o amarillo ámbar.





#### 5.7.4 Información

La información al usuario se transmitirá a través de letreros indicadores en los que figurarán:

- Logotipo, nombre y teléfono de la Promotora.
- Logotipo, nombre y teléfono de la empresa que realiza las obras.
- Naturaleza, permiso y fechas de inicio y finalización previstas para las obras.

Todos los elementos que se utilicen tanto en la señalización como en el vallado y la información, como son:

- los letreros de indicaciones de obra,
- los plafones informativos,
- los plafones para casetas de obra,
- las vallas de la obra,
- las cintas plásticas de delimitación de la zona,

Estarán normalizados según los modelos aprobados por el Ayuntamiento.

#### 5.8 TRABAJOS PREVIOS AL TENDIDO DE CABLE DE ALTA TENSIÓN

El tendido del cable, al ser una fase que incorpora operaciones puramente manuales, que dependen de la pericia y experiencia del operador que las realiza, añaden una fuerte componente de variabilidad en el comportamiento a medio y largo plazo de la vida del cable.

Un tendido incorrecto puede hacer aparecer una avería inmediata en el cable o una lesión latente que puede tardar semanas, meses o incluso años en convertirse en avería.



Debido a estas consideraciones, se considera una operación crítica en la instalación de cables de Alta Tensión.

### 5.8.1 Inspección del trazado

Antes del comienzo del tendido, se recopilará toda la información acerca del trazado de la ruta que realizará el cable que vendrá en el proyecto y se realizará una inspección in situ del mismo para verificar el estado de la obra civil.

Se verificará que el trazado sea según lo indicado en el Procedimiento de Obra Civil.

Se comprobará que las zanjas abiertas, arquetas, pasos de peatones y que en general todo elemento que altere de alguna forma la superficie vial esté protegido de acuerdo con el "Procedimiento de Ejecución de Obra Civil para Líneas Subterráneas de Alta Tensión".

En el caso de galerías, no podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables, por lo que el trazado deberá estar libre de éstas últimas.

El estudio del trazado ayudará a decidir la ubicación de las bobinas para realizar el tendido del cable.

### 5.8.2 Inspección de la documentación sobre el sistema

Antes del comienzo del tendido, se recopilará toda la información acerca de la disposición del sistema. Se deberán tener las especificaciones en cuanto a:

- Esfuerzos máximos de tiro para evitar dañar al cable durante la instalación y sobre todo en los puntos de curva.



- Características del lecho para el cable en los puntos de empalme y su relleno.
- Lubricantes que se pueden utilizar si son necesarios.
- Temperaturas mínimas y máximas a las cuales se puede realizar el tendido sin dañar a los cables. Las temperaturas extremas pueden tener una influencia negativa sobre el cable y dificultar o impedir su instalación. Nunca se instalarán los cables por debajo de 0°C.
- Ubicación de arquetas.

## 5.9 TENDIDO DE CABLES DE ALTA TENSIÓN: GENERALIDADES

### 5.9.1 Ubicación de las bobinas de cables de Alta Tensión

La manipulación de las bobinas se realizará conforme al Apartado 4. Preferiblemente las bobinas se ubicarán

Al inicio de la sección recta más larga, dejando las curvas para el tramo final.

En el caso de suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente, ubicando la bobina en la zona más elevada.

Aunque las dificultades de ubicación por restricción de la zona, o los esfuerzos de tiro pueden requerir otras ubicaciones.

Se debe limpiar la zona donde se ubicarán las bobinas, retirando todos los objetos que puedan impactar, dañar o aplastar al cable durante el movimiento de la bobina.

La bobina se suspenderá por medio de una barra o eje adecuado que pase por el agujero central de la misma. El eje se sujetará mediante un soporte (caballete o similar) que permita su giro y que además disponga de un sistema de frenado. Este sistema servirá para controlar en todo



momento la velocidad de giro de la bobina y prevenir de posibles giros no deseados. Este dispositivo no podrá ser un tablón o similar para hacer presión contra la bobina.

El soporte deberá estar dimensionado para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (será suficiente una elevación de 15cm respecto del suelo) se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni el útil empleado puedan dañar al cable.

Hay que prestar atención al suelo donde se ubicará la bobina, ya que éste debe resistir su peso sin que se provoquen hundimientos.

Se verificará que la bobina es la correspondiente al tramo a tender, verificando el metraje de la misma con respecto al tramo a tender.

A la hora de ubicar la bobina, y antes de fijarla en el soporte, hay que prever si el cable será tendido desde arriba de la bobina o desde abajo (puede interesar tenderlo desde la parte inferior en función del tipo de instalación; ver Figura 8).

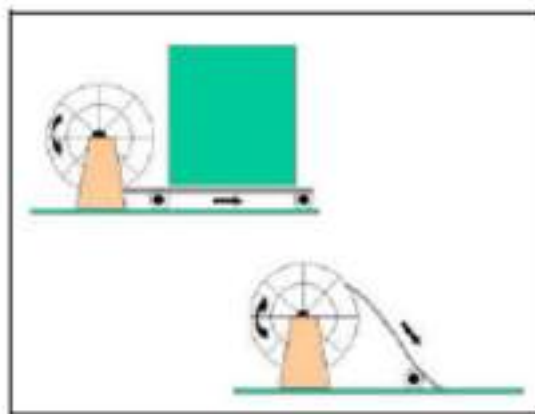


Figura 8



Como alternativa, la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo.

### 5.9.2 Salida del cable de la bobina

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina (ver Figura 9).

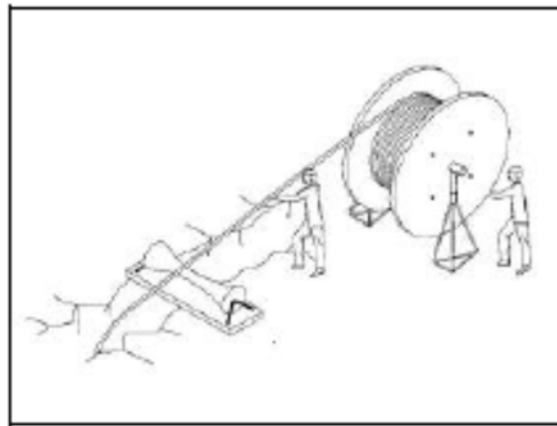


Figura 9

La salida del cable de Alta Tensión de la bobina se hará mediante una curva natural, evitando las curvas en "S" (ver Figura 10)

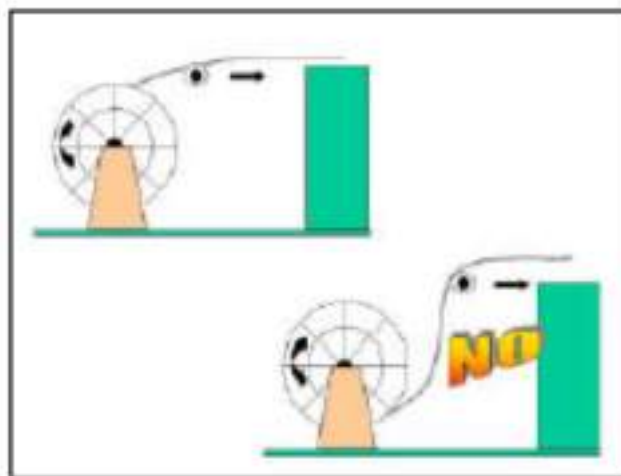


Figura 10



La extracción del cable de la bobina debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la misma ya que de lo contrario la inercia de la bobina haría que ésta siga desenrollando el cable lo que llevaría a la formación de un bucle (ver Figura 11).

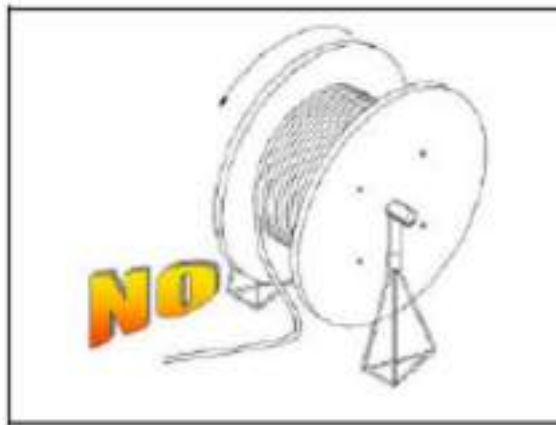


Figura 11

### 5.9.3 Tiro del cable

Nunca se utilizará el cable como medio para mover la bobina. Se utilizarán máquinas para realizar la fuerza necesaria para realizar el tendido (winch, cabrestante o máquinas tiradoras). Estas máquinas deberán estar equipadas con: freno,

dinamómetro con limitación de esfuerzo, registrador de esfuerzos instantáneo, disponer de regulador de velocidad, y ser capaces de soportar e esfuerzo necesario para tender el cable.

Normalmente, se ubicará el cabrestante en el extremo opuesto del trazado respecto a la ubicación de la bobina. Ésta dispondrá de una cuerda textil (no metálica, y nunca elástica) capaz de aguantar la fuerza necesaria para desenrollar el cable de la bobina y para hacerlo pasar a lo largo del recorrido establecido, y cuya longitud sea como mínimo la longitud del cable a tender.



La unión de la cuerda al cable se realizará a través del cabezal de tiro, mediante un dispositivo giratorio para evitar torsiones. No se utilizarán mangas tira-cables (trenzas de amarre) sujetas al cable por la cubierta para realizar el tendido. El tiro del cable se realizará desde el conductor a través del cabezal de tiro.

A medida que la cuerda se va enrollando sobre el cabrestante, el cable se va desenrollando de la bobina (al ir sacando el cable de la bobina, hay que tener en cuenta el radio de curvatura mínimo que hay que respetar). El desenrollado ha de ser lento para evitar el trabado del cable.

#### 5.9.4 Curvas y rozamientos

Las fuerzas de fricción y rozamiento con el suelo se minimizarán utilizando rodillos de giro libre por los que discurrirá el cable sin tocar al suelo a intervalos necesarios. Estos rodillos estarán dimensionados para que el cable pueda discurrir por ellos sin que se provoquen daños en la cubierta, disponiendo además de una base suficiente para no volcar (ver Figura 12).



Figura 12

En las curvas se utilizarán rodillos diseñados para curvas (ver Figura 13).





Figura 13

Si fuera necesario la colocación de más de uno, éstos se colocarán de manera que se asegure que la curva efectiva sea suave, para ello mantendrán el contacto entre sí (ver Figura 14), nunca se permitirá la colocación de rodillos separados con formación de un polígono para realizar la curva (ver Figura 14).

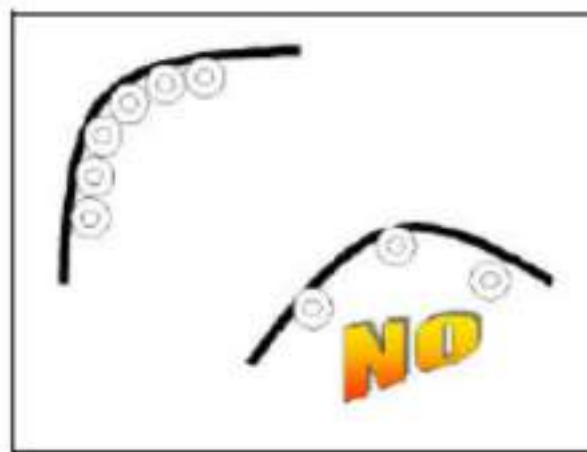


Figura 14

Siempre se respetarán los radios de curvatura del cable definidos en el Proyecto Ejecutivo, para ello se medirán estos radios y se llevará un registro de las mediciones efectuadas a lo largo de la ruta del cable (se medirán sobre la superficie por la que el cable es doblado, no sobre el lado exterior) y se asegurará que no se producen deformaciones en el cable.





### 5.9.5 Esfuerzos de tiro durante el tendido

Según la complejidad del recorrido que tenga que realizar el cable, podemos encontrar limitaciones a la hora de realizar el tendido. Las dos limitaciones principales son:

El esfuerzo de tiro máximo que se puede aplicar con garantías de seguridad sobre la punta del cable preparada para el tendido (ver Tabla 1).

La presión lateral sobre el cable en los cambios de dirección a lo largo de la ruta (ver Tabla 2 y Anexo B).

Tensión U	Sección	Esfuerzos de tracción admisibles	
		Unitario	Total
132 kV	630 mm <sup>2</sup> Al	3 daN/mm <sup>2</sup>	1890 daN
	1200 mm <sup>2</sup> Al	3 daN/mm <sup>2</sup>	3600 daN

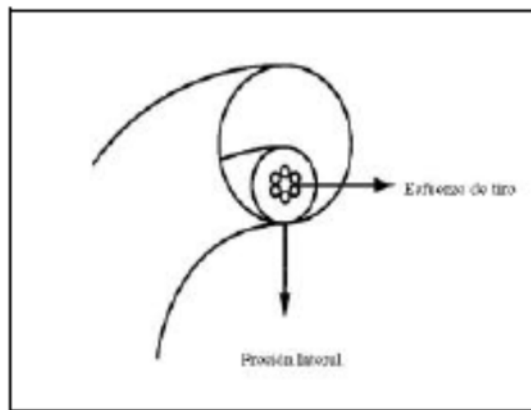


Figura 15: Presión lateral a la que está sometida el cable

Tabla 1: Esfuerzos de tiro admisibles

Tensión U	Sección	Esfuerzos de tracción admisibles	
		Unitario	Total
132 kV	630 mm <sup>2</sup> Al	3 daN/mm <sup>2</sup>	3600 daN



	1200 mm <sup>2</sup> Al	3 daN/mm <sup>2</sup>	6000 daN
--	-------------------------	-----------------------	----------

Tabla 2: Presión lateral

Tendido en Tubular	1000 daN/m
Tendido sobre rodillos	150 daN/rodillo

Estas limitaciones son directamente proporcionales a la complejidad de la ruta, y al tamaño y peso de cable. Por lo tanto se calcularán anticipadamente los esfuerzos de tiro antes de instalar el cable, el esfuerzo máximo de tiro calculado en el Proyecto Ejecutivo será tal que no se sobrepasen las presiones laterales máximas.

Cualquier modificación respecto al recorrido a realizar que varíe respecto a lo indicado en el Proyecto Ejecutivo, se informará para recalcularse si fuera necesario los nuevos esfuerzos resultantes.

Se recomienda efectuar el tendido de manera continua sin paradas.

Se utilizará un cabrestante con las características del apartado 9.3. El registro de los esfuerzos instantáneos de tiro será el documento que garantizará que no se han sobrepasado los valores máximos permitidos. El esfuerzo de tiro máximo permitido durante el tendido será un 95% del valor del esfuerzo máximo calculado.

Dependiendo de estos factores los esfuerzos (tanto los de tiro como las presiones laterales sobre el cable) pueden llegar a alcanzar valores no aceptables y por lo tanto posibilidades de dañar el cable durante su instalación.



En estos casos se utilizarán máquinas ayudadoras o entregadoras a intervalos apropiados a lo largo del recorrido, tomando las medidas necesarias para poderlas ubicar. En instalaciones en tubulares, se podrán utilizar lubricantes para facilitar el paso del cable por la tubular, siempre y cuando no afecten a las propiedades del cable.

### **5.9.6 Personal durante el tendido**

Debido a la criticidad de la operación, el tendido de cables de Alta Tensión se realizará siempre en presencia del director de obra o persona por él delegada.

Durante el tendido, siempre debe haber una persona cerca de la bobina para su control. También debe haber una persona en la máquina de tiro para controlar la tensión y prevenir de cualquier sobre tensión.

A lo largo del recorrido, y sobre todo en los puntos conflictivos (curvas cerradas, subidas, etc.) debe haber personal para controlar que el cable no se sale de los rodillos y que no existen problemas en las curvas.

Además, es esencial que haya una buena comunicación y que sea instantánea y permanente entre estas personas para que se puedan avisar en caso de imprevistos (tensiones excesivas, salidas del cable de los rodillos, obstáculos a salvar, etc.). Para ello se utilizarán los medios adecuados de comunicación (radios u otros sistemas autónomos de comunicación).

### **5.9.7 Tratamiento de las puntas del cable**

Es muy importante examinar las puntas del cable (protecciones y/o cabezales de tiro) para asegurarse de que no han sido dañadas ni antes ni después de realizar el tendido. No deben presentar roturas ya que indicarían la posible penetración de agua en el interior del cable. Se



realizarán fotografías de las puntas del cable como sistema de comprobación de su estado.

Si hay que cortar el cable, nunca se dejarán los extremos del cable sin haber asegurado previamente una buena estanqueidad de los mismos mediante capuchones termo- retráctiles o cualquier otro método que asegure la estanqueidad y no dañe al cable.

Se identificarán cada una de las fases para evitar cruzamientos no deseados de las mismas, y se dispondrán en el orden establecido en el Proyecto.

### **5.10 TENDIDO DE CABLE EN TUBULAR**

Se debe realizar una inspección del recorrido por el que discurrirá el cable, asegurándose de que:

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección bruscos o con radios de curvatura inferiores al 150% del radio de curvatura mínimo del cable, deberá haber arquetas que deberán tener el mayor radio de curvatura posible (siempre deberá ser mayor que el radio de curvatura mínimo al que se pueda someter el cable).

En los tramos rectos, deberá haber arquetas intermedias cuando sea necesario en las que se puedan colocar máquinas entregadoras.

La tubular corresponde a lo indicado en el Proyecto Ejecutivo.

Se colocarán los rodillos y demás accesorios necesarios (máquinas entregadoras, rodillos en curvas, etc.) antes de empezar el tendido.

#### **5.10.1 Limpieza de la tubular**

Antes de empezar el tendido se limpiarán las tubulares, asegurándose de que no haya cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están



adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos. Para ello se utilizará un mandril que se hará pasar por dentro de la tubular.

El mandril, de forma esférica (ver Anexo ELEMENTOS PARA LA PRUEBA DE CONDUCTOS), tendrá un diámetro igual al 90% del diámetro interior del tubo, y tendrá una anilla en cada uno de sus extremos para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto con la anilla de un extremo, así como el tendido simultáneo de hilo- guía con la anilla del otro extremo. La limpieza se realizará con movimientos de vaivén, para eliminar las posibles filtraciones de cemento. Posteriormente se pasará un escobillón o bolsa de trapos para barrer los residuos que pudieran quedar.

En casos en los que se considere necesario se utilizarán cámaras para verificar el adecuado estado de limpieza.

### **5.10.2 Entradas y salidas de tubulares**

En las entradas a las tubulares, hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar rozamientos y daños tanto en la cubierta como en el cabezal de tiro. Para ello se deberán utilizar conos y rodillos a la entrada de tal manera que se introduzca el cable por el centro del tubo. A la salida de la tubular se puede colocar un montoncito de arena de forma que se obligue a salir el cable por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma o la colocación de rodillos.

### **5.10.3 Sujeción y protección de los cables**

En general, la sujeción de los cables a lo largo del recorrido vendrá definida por la instalación de los tubos, sin embargo, tendrá que venir especificada en el Proyecto la fijación de los cables en:

- los puntos de empalme
- las curvas,



- cualquier otro punto donde no haya tubular (subidas a muros, bajadas, etc.)

Una vez instalado el cable:

- Se deberán tapar las bocas de los tubos para evitar la entrada de animales, o elementos que puedan dañar al cable. Se taparán las bocas con espuma de poliuretano expandido de tal manera que sea fácil de eliminar esta protección.
- Se repondrán las tubulares con dos medias cañas en aquellas partes donde la Dirección de Obra lo considere necesario.
- Se realizará la reposición de las arquetas de ayuda al tendido (si las hubiere).

### **5.11 TENDIDO DE CABLE EN GALERÍA**

Se debe realizar una inspección de la galería por la que discurrirá el cable, asegurándose de que cumpla con lo especificado en el documento "Criterios de diseño de galerías para cables de Alta Tensión".

Se colocarán los rodillos y demás accesorios necesarios (máquinas entregadoras, rodillos en curvas, etc.) antes de empezar el tendido.

Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

El tendido se realizará por la parte central de la galería. Una vez acabado el tendido del cable, y antes de quitar la cuerda de tiro, se procederá a colocar y a fijar el cable a su posición definitiva. Se comenzará por una punta, y cuidadosamente se quitará el cable de los rodillos y se colocará sobre los



soportes predeterminados Esta operación se realizará preferiblemente a mano, no permitiéndose el uso de palancas.

### **5.11.1 Sujeción y protección de los cables**

Cuando los cables se fijen a estructuras de la galería (ménsulas o bandejas) esto se realizará mediante bridas de sujeción para evitar que los esfuerzos electrodinámicos a los cuáles están sometidos los cables durante su servicio puedan afectarlos de una manera no prevista.

La brida de sujeción podrá ser única para la terna. En caso de disposición plana, y cuando se utilicen bridas independientes para cada una de las fases, las bridas deberán disponerse de tal manera que no se formen circuitos ferromagnéticos cerrados alrededor del cable. Estas bridas deberán llevar una protección de neopreno en la parte donde haya contacto con el cable

Debido al diseño termodinámico del sistema, el sistema de fijación deberá ser un sistema rígido, donde los cables están sujetos de tal manera que no se permita su movimiento longitudinal o lateral (similar al de los cables directamente enterrados). En este caso las fuerzas de compresión serán altas.

La disposición de los cables siempre será al tresbolillo y el tipo de fijación siempre será rígida.

### **5.11.2 Disposición e identificación de la instalación**

Cuando la instalación se realice en una galería visitable, y por lo tanto, las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, se deberán disponer protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad. Asimismo, se deberán colocar las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

## **5.12 TENDIDO DE CABLE EN CONEXIÓN A LÍNEA AÉREA**



Ya que los terminales podrán ser realizados en el suelo o en la torre, podrá suponer el tener que izar los cables con o sin terminales montados. Independientemente de este hecho, el izado de los cables a la torre, podrá realizarse mediante grúa. La colocación de las abrazaderas o bridas se sujeción será previa al izado de los cables. Las bridas de sujeción serán de material amagnético (nylon, teflón o similar).

La colocación de los cables sobre la torre y sobre las bridas se realizará respetando la configuración y las distancias definidas en el Proyecto.

En el tramo aéreo de subida al apoyo los cables irán protegidos con un tubo o una canaleta metálicos (cuando se cubra la terna) o de material aislante (cuando se cubran las fases independientemente). Quedarán obturados por la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua y se empotrarán en la cimentación del apoyo, sobresaliendo:

Cables de 132kV y 220kV: 6m por encima del nivel del terreno.

En el caso de que se tuviera que dejar un tramo de reserva (sobrante) en la base y antes de la subida al apoyo, el cable será colocado respetando los radios de curvatura del mismo en todo momento.

### **5.13 INSTALACIÓN EN POZOS**

Se deberá realizar un estudio del recorrido que va a efectuar el cable eléctrico para poder:

- Definir la ubicación de la bobina, del cabrestante, de los rodillos y el personal durante el tendido
- Calcular los parámetros de carga máxima admisible, velocidad de tendido, y posición de las abrazaderas o bridas de ayuda para el tendido en vertical.





Se utilizará un cabrestante de las características del apartado 8.3, pero que además sea capaz de soportar el peso correspondiente a la máxima longitud de cable suspendida.

Se utilizará un fiador de acero capaz de soportar el esfuerzo de tracción necesario para la realización del tendido.

Se utilizarán bridas para fijar el cable de Alta Tensión al fiador de acero a intervalos regulares con una separación de entre 3 y 5m, dependiendo de la profundidad del pozo (ver Figura 16).

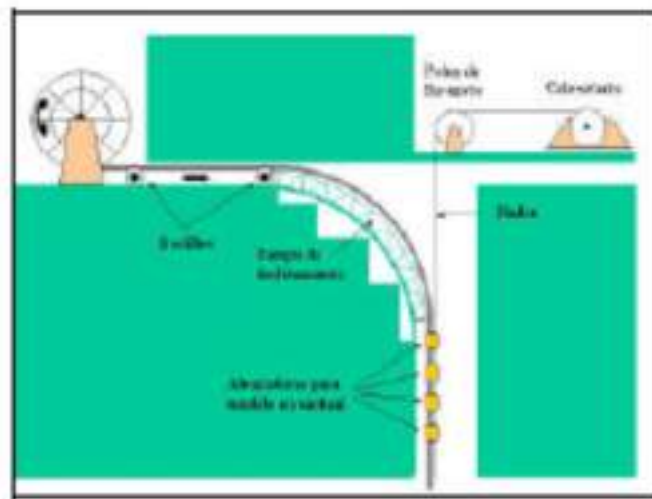


Figura 16

Antes de iniciar el tendido, se deberán colocar en su posición definitiva las bridas que mantendrán fijado al cable de Alta Tensión contra la pared del pozo. De esta manera cuando el cable haya alcanzado su posición definitiva en el fondo del pozo se iniciará la separación del fiador que lo mantiene suspendido y se fijará progresivamente de abajo a arriba contra la pared.

## 5.14 CONTROL DE CALIDAD

### 5.14.1 Control de calidad de la ejecución



Se establecerán los controles necesarios para que el tendido cumpla con todos los requisitos especificados en este Procedimiento, para lo cual se seguirá lo descrito en el documento "Control de Calidad en Líneas Subterráneas de Alta Tensión". En este documento se establece una lista de puntos de comprobación que servirá como base para determinar la aceptación de la obra y su valoración desde el punto de vista de calidad de ejecución.

Durante el tendido, o una vez finalizado el mismo, se verificara que los trabajos realizados están de acuerdo con el Proyecto y especificaciones de Calidad en la Ejecución.

#### **5.14.2 Equipos de Ensayo**

Todos los equipos utilizados en la realización de las mediciones deberán estar calibrados realizándose las mediciones dentro del período de validez de su calibración. Se deberá entregar copia del certificado de calibración.

#### **5.14.3 Control de calidad de los materiales**

Todos los materiales utilizados deberán ser de primera calidad y deberán cumplir con todas las características especificadas para los mismos.

El contratista propondrá una lista de materiales para la ejecución del tendido.

Los materiales, de los que se haga uso en el tendido, deberán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos necesarios para asegurarse de sus buenas condiciones. A este fin se presentarán, con la antelación debida, muestras ejemplares de los distintos materiales que se hayan de emplear, procediéndose inmediatamente a su reconocimiento o ensayo en el laboratorio designado si fuera necesario.



El suministrador de todo material usado en la obra deberá entregar el correspondiente certificado de calidad en el que al menos se especifique que cumple con todas las características exigidas para cada uno de ellos.

Todos los certificados y resultados de las mediciones deberán ir, además de firmados por el responsable del Certificado o de la medición, firmados por el Director de Obra.

## **5.15 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LAS LABORES DE TENDIDO**

A la conclusión del trabajo se anotarán las desviaciones respecto a lo indicado en el Proyecto Ejecutivo y a lo indicado en este Procedimiento así como las adoptadas frente a puntos conflictivos que se hayan dado durante el mismo.

Asimismo, en la documentación final de obra deberán estar todos los certificados (tanto de materiales como de calibración de equipos), los resultados de las mediciones realizadas (radios de curvatura, registros de los esfuerzos de tendido, etc.) y las Actas de entrega y recepción de bobinas y cables de Alta Tensión.

## **6 ENSAYOS DE PUESTA EN SERVICIO EN INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN**

### **6.1 OBJETO**

Esta norma tiene por objeto definir los ensayos de puesta en servicio en instalaciones subterráneas de tensiones superiores a 36kV que son requerimiento para confirmar las condiciones contractuales y permitir el traspaso de propiedad del contratista al cliente. En el futuro esta norma se irá adecuando a los avances tecnológicos que se vayan produciendo.



La finalidad de los ensayos que se realizan en campo sobre la instalación es comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios se han ejecutado correctamente.

Hay que tener en cuenta que el fin de estos ensayos no es demostrar que la fabricación de los cables y los accesorios es buena, para ello se requieren otro tipo de ensayos (ensayos de rutina, ensayos de pre-cualificación y ensayos de tipo) que vendrán definidos en las normas de cable y de accesorios.

## 6.2 ORDEN DE LOS ENSAYOS

El orden de realización de los ensayos de puesta en servicio será el siguiente:

- Ensayo sobre la cubierta del cable.
- Ensayo de orden de fases.
- Ensayo de Descargas Parciales (DP)
- Ensayo de tensión resonante de frecuencia variable en ca (en el rango de 20Hz y 300Hz)
- Ensayo de conexiones de puesta a tierra.

## 6.3 SEGURIDAD DURANTE LOS ENSAYOS

Durante la realización de los ensayos, se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para prevenir cualquier accidente.

## 6.4 ENSAYO SOBRE LA CUBIERTA DEL CABLE

Durante el transporte, almacenamiento, manejo y tendido, el cable puede ser dañado accidentalmente; ya que los cables disponen de una protección exterior, se puede pensar que el aislamiento no estará dañado siempre y cuando la cubierta no lo esté. Esto se puede verificar mediante un ensayo después de tendido sobre la cubierta.



Este ensayo se considera adecuado para detectar daños serios sobre la cubierta. Además, después de cualquier reparación efectuada sobre el cable, es necesario repetir el ensayo para poder localizar cualquier otro daño posible.

#### 6.4.1 Realización del ensayo

Este ensayo se realiza según el apartado 5 de la Norma UNE 21143 (CEI 60229) como se indica:

- Se aplicará una tensión de 10kV en cc entre la pantalla metálica y tierra durante 1 minuto (para cubiertas de espesor igual o superior a 2,5mm que es generalmente el caso para cables de Alta Tensión<sup>1</sup>).

Para que el ensayo sea efectivo, es necesario que haya un buen contacto entre el tierra y toda la superficie exterior de la cubierta, para ello, y sobre todo en instalaciones bajo tubular, es necesario que exista una capa semiconductora sobre la cubierta para ayudar a este buen contacto (el grafitado de la cubierta es un método comúnmente aplicado).

Se dispondrá de un equipo de localización de perforaciones para este ensayo.

#### 6.4.2 Requisitos del ensayo

Para que el resultado del ensayo sea válido, no se debe producir ninguna perforación en la cubierta del cable.

En caso de producirse una perforación en la cubierta del cable:

- Se localizará el punto de la perforación.
- Se desenterrará el cable en este punto.
- Se analizarán las causas de la perforación<sup>2</sup>.



- Se reparará la perforación de la cubierta si fuera posible. Si no fuera posible se deberán establecer las medidas adecuadas para garantizar la protección del cable en ese punto.
- Se volverá a realizar el ensayo para poder localizar cualquier otro daño posible.

## 6.5 ENSAYO DE ORDEN DE FASES

Se comprobarán y se timbrarán las fases para asegurarse de que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

### 6.5.1 Requisitos del ensayo

El orden de fases será el predefinido.

En el caso de presentarse un cruzamiento de fases:

- Se localizará el punto del cruzamiento.
- Se analizarán las causas del cruzamiento (empalme, curva, ...).
- Se tomarán las medidas necesarias para reestablecer el orden correcto (cambio en el punto del empalme con la consiguiente realización de nuevo del mismo, reapertura de la obra civil, realización de otro cruzamiento,...).
- Se volverá a realizar el ensayo.

## 6.6 ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES

Durante la instalación de los accesorios se pueden producir pequeñas vacuolas o cavidades, contaminaciones, o protusiones en las diferentes interfaces. Estas irregularidades pueden producir descargas en las interfaces durante largos de períodos de tiempo, provocando perforaciones no deseadas y acortando la vida del sistema. Por lo tanto, es importante la



detección de las Descargas Parciales (DP) en una fase temprana de su aparición.

En la recomendación del grupo de trabajo WG 21.09 de CIGRE (Electa 173) en 1997 se indica que la combinación de ensayo de Descargas Parciales (DP) y el ensayo en ca es un método aún más eficaz para la verificación de la instalación que solamente el ensayo en ca.

Debido a que previamente se habrán ensayado todos los cables y los accesorios mediante el ensayo de DP, en el ensayo de puesta en servicio para la instalación, se realizará el ensayo de DP solamente sobre los accesorios.

#### **6.6.1 Realización del ensayo**

Básicamente, nos encontramos dos problemas con la medida de DP en instalación acabada. Primero la fuerte atenuación de señal a alta frecuencia característica de los cables de alta tensión reduce la amplitud de la señal de DP por debajo de un nivel detectable. Segundo, el sistema de medida debe ser capaz de distinguir entre diferentes fuentes de DP y entre un impulso de DP y ruido. Parece ser que un método satisfactorio que da solución a estos problemas es el uso de dos acopladores direccionales como sensores (ver Figura 1y Figura 2).



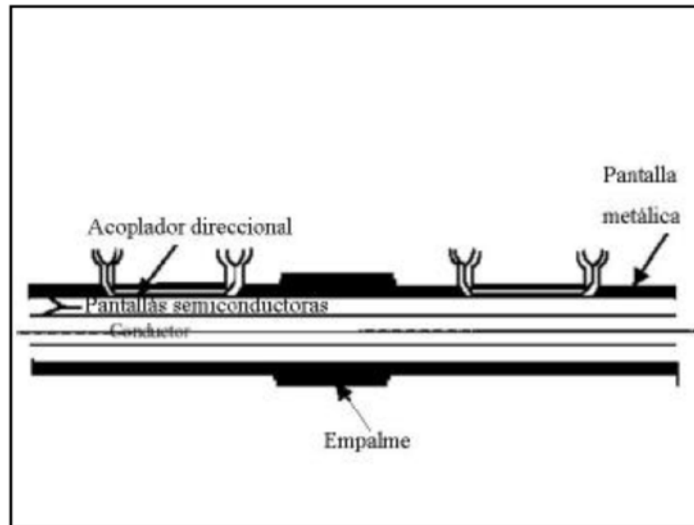


Figura 1

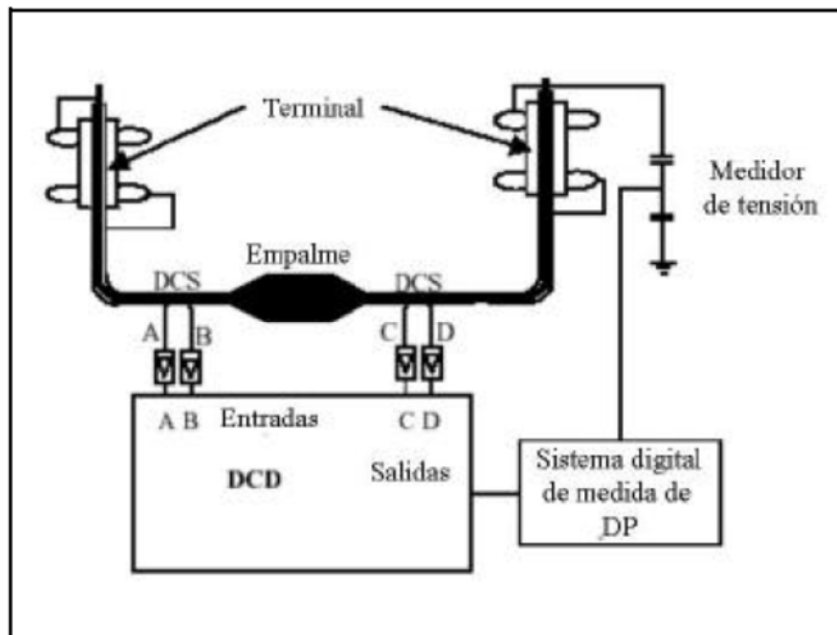


Figura 2: Aplicación de un sistema de acoplamiento direccional con un sistema de medida digital  
El ensayo de DP se realizará de acuerdo a la norma UNE 21-175/2 (CEI 60885-3), con una sensibilidad de:

$$5\text{pC para tensiones } U_0/U = 76/132\text{kV y } 127/220\text{kV y}$$

La tensión de ensayo debe aumentarse progresivamente y mantenerse a  $1,75 U_0$  durante 10 segundos, para reducirla luego lentamente hasta  $1,5 U_0$ .





### 6.6.2 Requisitos del ensayo

La amplitud de la descarga a  $1,5 U_0$  no debe ser superior a:

5pC para cables de tensión  $U_0/U = 76/132kV$  y  $127/220kV$

En el caso de obtenerse descargas superiores a los valores arriba indicados:

- Se localizará la fuente de las descargas.
- Se desmontará el accesorio.
- Se analizará la causa de las descargas.
- Se volverá a montar el accesorio u otro nuevo (según la causa).
- Se volverá a realizar el ensayo.

### 6.7 ENSAYO DE TENSIÓN SOBRE AISLAMIENTO

#### 6.7.1 Realización del ensayo resonante

El propósito del ensayo es chequear la calidad de la instalación. El ensayo de tensión sobre aislamiento se realizará:

Ensayo resonante de frecuencia variable en ca (en el rango de 20Hz y 300Hz) aplicando tensión entre el conductor del cable y la pantalla metálica según la Tabla 1 (ver Figura 3).

Tabla 1

Tensión del cable ( $U_0/U$ )	Tensión de ensayo	Tipo instalación	Duración
76/132kV	$1.7 \times U_0$	todas	1 hora



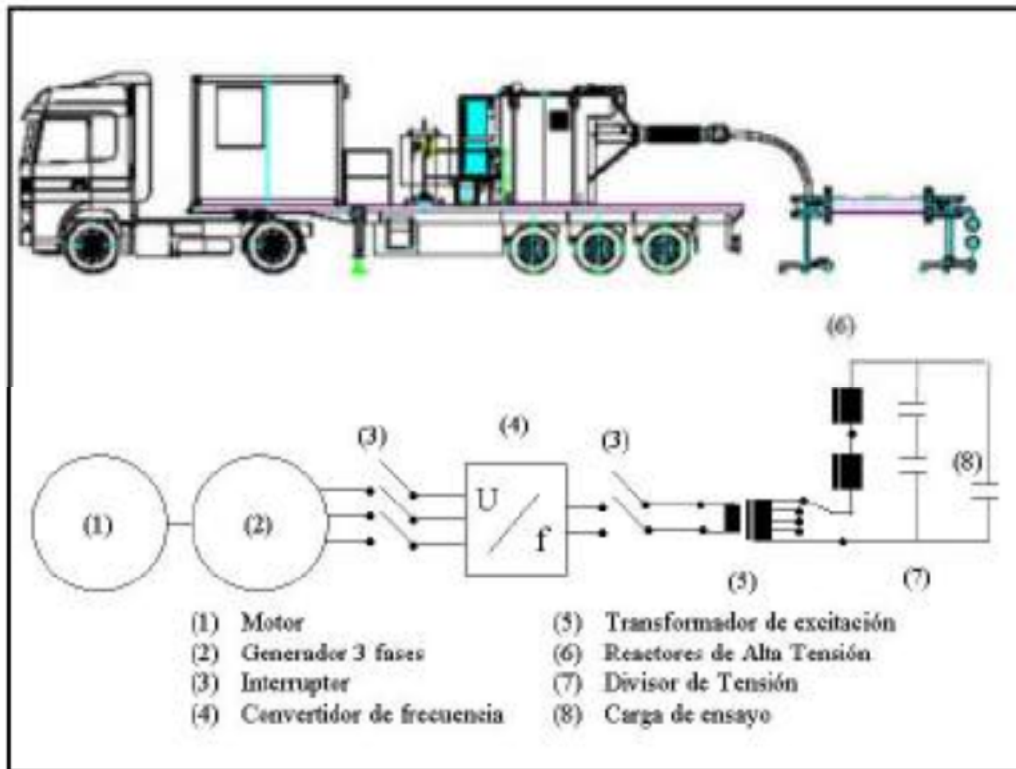


Figura 3: Equipo de ensayo resonante 90A 150 kV sobre un camión con filtro de alta tensión para la medida de DP y esquema de los principales componentes de un equipo resonante.

La longitud máxima que se puede ensayar dependerá de la capacitancia del cable (que depende del espesor de aislamiento, de la sección del conductor y del material utilizado como aislamiento), reactancia del equipo de ensayo, tensión de ensayo y frecuencia de ensayo.

Dependiendo de la tensión de ensayo y de la capacitancia del cable el sistema puede requerir una extensión con un segundo reactor que se conectará en serie o en paralelo según se requiera. En la Tabla 2 se dan las combinaciones de longitudes máximas a probar y las conexiones requeridas para un equipo de 254 kV 80A.

Tabla 2

Tensión de ensayo	Capacitancia	Longitud cable	Corriente de ensayo	Potencia de ensayo
Equipo simple				



190 kV	2,5 $\mu$ F	12,5 km	75 A	14,3 MVA
254 kV	1,6 $\mu$ F	8,0 km	80 A	20,3 MVA

2 Equipos en paralelo				
190 kV	5,0 $\mu$ F	25 km	150 A	14,3 MVA
254 kV	3,2 $\mu$ F	16 km	160 A	20,3 MVA

2 Equipos en serie				
190 kV	2,5 $\mu$ F	12,5 km	78,5 A	31,4 MVA

Debido a las dimensiones del equipo de ensayo puede ocurrir que éste no pueda situarse cercano a la instalación del cable. Estos casos pueden requerir un cable adicional (de las mismas características que el que se quiere ensayar) equipado con un terminal adecuado para conectarlo a la instalación a ensayar.

Se dispondrá de un equipo de localización de perforaciones para este ensayo.

### 6.7.2 Requisitos del ensayo

Para que el resultado del ensayo sea válido, no se debe producir ninguna perforación en el aislamiento del cable ni en los puntos de los accesorios.

En caso de producirse una perforación en la cubierta del cable:

- Se localizará el punto de la perforación.
- Se desenterrará el cable en este punto.
- Se analizará la causa de la perforación.
- Se sustituirá la zona del cable dañada por un tramo de cable nuevo, realizándose los empalmes necesarios.
- Se volverá a realizar el ensayo para poder localizar cualquier otro daño posible.



## **6.8 VERIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA**

Una vez realizados todos los ensayos, se verificarán las conexiones a tierra (pantallas de cable, accesorios,...) según lo indicado en el Proyecto.

### **6.8.1 Requisitos del ensayo**

La conexiones de puesta a tierra han de ser según lo especificado en el Proyecto. Si hay diferencias:

Se realizará de nuevo la conexión en el punto donde no está bien conectada.

## **6.9 ENSAYO DE CAPACIDAD**

La capacidad se debe medir entre el conductor y la pantalla metálica. El valor medido no debe exceder en más del 8% del valor nominal especificado por el fabricante.

El valor obtenido de esta medida es necesario para el tarado de las protecciones.

## **6.10 ENSAYO DE RESISTENCIA DE CONDUCTOR Y PANTALLA**

La verificación de la resistencia lineal en cc para el conductor y para la pantalla se efectuará de acuerdo con la Norma UNE 21-190 (IEC 840).

El valor obtenido de esta medida es necesario para el tarado de las protecciones.

## **6.11 CONTROL DE CALIDAD**

### **6.11.1 Equipos de Ensayo**

Todos los equipos utilizados en la realización de ensayos deberán estar calibrados realizándose los ensayos dentro del período de validez de su calibración.

## **6.12 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LOS ENSAYOS**



Durante los ensayos, el técnico responsable verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con la presente Norma.

La entidad que realice los ensayos deberá entregar el Acta de resultados de ensayos según Anexo A. Estas Actas de Resultados de ensayos irán firmadas por:

1. La entidad que realiza el ensayo, tanto lo realice directamente o subcontratado. En este último caso, se especificará quién es la entidad subcontratada para realizar el ensayo.
2. La entidad encargada del Control de Calidad de la Instalación, que realizará la supervisión de los ensayos.

El Dossier de Resultados de Ensayos contendrá la siguiente información:

- Los ensayos de puesta en servicio realizados y el orden de los mismos.
- El personal que ha estado presente en la realización de los ensayos.
- El resultado de cada una de las pruebas realizadas y las decisiones y medidas tomadas en el caso de que no hubieran dado correctamente, e Informes Adicionales complementarios (si fueran necesarios).
- Se adjuntará copia de los certificados de calibración de los equipos.



## **7 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA**

### **7.1 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.

### 7.1.1 Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por la Dirección Técnica.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente, debiendo cumplir los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 1461:2010.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique la Dirección Técnica, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

#### 7.1.1.1 COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

##### CEMENTO:

El cemento deberá cumplir lo especificado en el Artículo 26º de la norma EHE-08, proporcionando al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 31º de dicha norma.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Ser conformes con la reglamentación específica vigente,
- Pertenecer a la clase resistente 32,5 o superior.
- Cumplir las limitaciones de uso establecidas en la siguiente tabla:

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
HORMIGÓN EN MASA	Cementos comunes excepto los tipos: CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C



TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
	Cementos para usos especiales ESP VI-1
<b>HORMIGÓN ARMADO</b>	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B

### AGUA:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas para garantizar el cumplimiento de las condiciones indicadas en el artículo 27º de la norma EHE-08.

### ÁRIDOS

Los áridos a utilizar deberán cumplir en cuanto a tamaños máximos, granulometrías y calidad lo que al respecto se especifica en el artículo 28º de la norma EHE-08

### HORMIGÓN:

Se utilizará hormigón en masa de calidad HM-20 o superior garantizando el cumplimiento de todo lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además se deberá cumplir las siguientes condiciones:

El hormigón será fabricado preferentemente en planta, porque facilita el control y asegura una mayor uniformidad, aunque con



autorización expresa de la Dirección Técnica puede ser fabricado en obra siempre con hormigonera y nunca a mano, salvo casos especiales. Cuando el hormigón se fabrique "in situ" la dosificación mínima de cemento será de 300 kg/m<sup>3</sup>.

Cuando las obras se encuentren en un medio agresivo, próximo al mar o cuando en la formación del terreno exista yeso, se utilizarán cementos especiales apropiados para cada caso.

No se podrá utilizar cementos de características distintas a los mencionados sin la autorización de la Dirección Técnica.

El uso de aditivos deberá ser autorizado de forma expresa por la Dirección Técnica.

La docilidad del hormigón deberá tener un tipo de consistencia plástica, correspondiente a un asentamiento de 3-5 cm con tolerancia de  $\pm 1$  cm, obtenida mediante ensayo de asentamiento según UNE-EN 12350-2.

### 7.1.2 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 ser aprobado por EDE.

### 7.1.3 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas 207009:2002 y UNE EN 61284.





Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

#### **7.1.4 Aisladores**

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas UNE 21.909, UNE-EN 61.466 y UNE-EN 61.109. En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

#### **7.1.5 Conductores**

Los conductores serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE-EN 50182.

### **7.2 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, siempre cumpliendo lo indicado en el presente proyecto de ejecución y en especial lo dispuesto en los distintos apartados del "Pliego de Condiciones Técnicas"

El contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por la Dirección Técnica. Cualquier cambio introducido deberá justificarse.

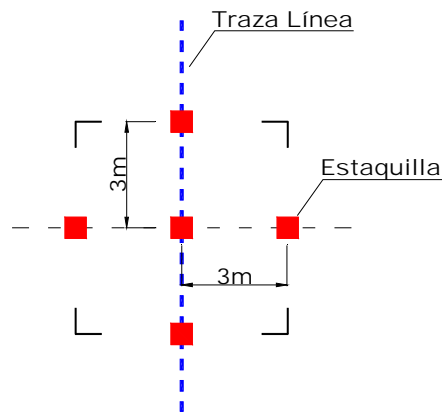
#### **7.2.1 Procedimiento para el replanteo de apoyos**

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: El replanteo de los apoyos sobre el terreno será efectuado marcando sus ejes mediante cinco (5) estaquillas (según esquema adjunto):



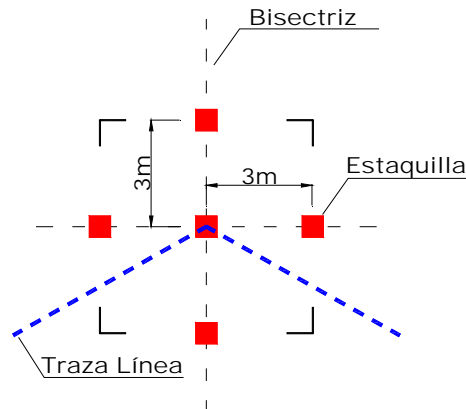
La estaca central determina el eje del apoyo y llevará rotulado el número del mismo.

Dos estacas se pondrán 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", y las dos estacas restantes se colocarán en la dirección perpendicular a la línea. Todas se colocarán equidistantes a 3 metros de la central.

En terreno rocoso se admitirán clavos o señales de pintura.

Apoyos de ángulo: Se realizará con cinco estacas clavadas en el terreno según el siguiente esquema:





La estaquilla central determina el eje del apoyo y llevará el número del mismo. La bisectriz del ángulo formado por las dos alineaciones irá definida 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). Todas se colocarán equidistantes a 3 metros de la central.

En el caso de apoyos con cimentación fraccionada, 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 Técnica para su comprobación y aprobación por escrito mediante el Acta correspondiente, sin lo cual no podrán iniciarse los trabajos de excavación. De igual manera, en caso de presentarse anomalías, estas deberán comunicarse a la Dirección de Obra con la máxima celeridad.

La reposición de estacas desaparecidas desde el momento del replanteo hasta el comienzo de la apertura de hoyos será por cuenta del Contratista.

### **7.2.2 Procedimiento para los accesos a los apoyos**

Cuando se requiera establecer nuevos caminos de accesos a los apoyos se realizarán en consonancia con lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental y de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. En el medida de lo posible, y siempre y cuando no exista requerimiento por parte de Organismos Medioambientales que lo impida, se negociarán los permisos y se ejecutarán los caminos con la finalidad de que éstos permanezcan para el posterior mantenimiento de la instalación, estableciendo las servidumbres de manera definitiva, y ejecutándolos con los vierteaguas y taludes laterales adecuados para asegurar su durabilidad y consolidación futura.

A igualdad de daños se elegirá el camino en sentido de la línea, es decir, siguiendo su traza, sobre todo si se prevé que durante el tendido el cultivo estará en condiciones en los que los daños sean grandes.

Todos los accesos serán establecidos teniendo en cuenta las indicaciones del propietario. En caso de que se prevea dificultad en la ejecución de un camino o que vaya a resultar muy costoso, el contratista lo pondrá en conocimiento de la Dirección Técnica antes de acordarlo con el propietario.



Una vez señalado el acceso, éste será el único camino que deberá emplearse en todas las fases de la obra.

Se prohíbe alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones en el terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, fincas adehesadas, etc., o bien resulte necesario atravesar por ellos para acceder a los mismos se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

Señalar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodaduras.

Causar el mínimo daño aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.

Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos del ganado no previstos.

Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, será necesaria la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.

En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles el acceso podrá imponerse por la Dirección Técnica, que sea realizado con



vehículos ligeros (Dúmpster), u otros medios compatibles que supongan el máximo respeto al medio físico, natural o cultivado.

### **7.2.3 Apertura de calle**

La apertura de calle se realizará con el objeto de garantizar las distancias de seguridad indicadas en el apartado 5.12.1 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (R.D. 223/2008 de 15 de febrero).

La apertura se ejecutará de manera selectiva sobre la vegetación, garantizando el de la Declaración de Impacto Ambiental (si la hubiere), procurando producir el menor daño posible al entorno, debiéndose contemplar también la retirada de todos los residuos procedentes del desbroce y tala de arbolado, incluso transporte y vertido a vertedero autorizado. No estará permitida la quema de estos residuos.

Se acordará entre EDE y el CONTRATISTA la realización de la apertura de la calle. EDE informará a los Organismos afectados necesarios y aportará los permisos (si fueran precisos) para la realización de la tala.

### **7.2.4 Procedimiento para la explanación**

Las explanaciones a cielo abierto, se realizarán con el fin de nivelar parte del terreno en la base del apoyo y dar salida a las aguas. Incluirán lo siguiente:

Se harán solamente cuando así esté indicado por la Dirección Técnica utilizando para ello los datos posteriores al replanteo definitivo. Para minimizar el impacto sobre el suelo se utilizarán los medios mecánicos o manuales más convenientes, desechando los que incumplan este requisito.



Se respetarán las escorrentías naturales, dándole salida a las aguas y se repondrá la capa de tierra vegetal para favorecer el enmascaramiento natural.

Cuando las diferencias entre cotas sean pequeñas y con objeto de nivelar las testas de los anclajes, se explanará en las zonas de cota positivas (+). En las zonas de cota negativas (-) se suplementarán los anclajes por su parte inferior con recrecidos o alargaderas apropiadas, prolongando la bancada de hormigón hasta cota cero. Cuando las diferencias entre cotas lo requiera, se utilizarán patas desniveladas. (Se considera cota cero o plano horizontal de referencia el que pasa por la intersección de la estaquilla central con el terreno, siendo por tanto positivas (+) cuando están por encima de ésta y negativas (-) en caso contrario).

Se procurará que el límite de la explanación esté a 1 m del macizo de hormigón o del borde exterior de la excavación. Y a partir de estos límites se adoptará una pendiente equivalente al talud natural del terreno, cuidando en los grandes desniveles que no queden piedras sueltas, que al desprenderse puedan caer sobre el apoyo. Los montantes de apoyo no deben quedar cubiertos de tierra. La tolerancia con respecto al talud natural será de  $\pm 10$  grados.

### **7.2.5 Procedimiento para realizar las excavaciones**

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.



El ángulo de arrancamiento o coeficiente de compresibilidad previsto para cada apoyo será confirmado o modificado por parte de la Dirección Técnica a la vista del terreno resultante en el fondo de la excavación.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener la distancia entre éstas y los anclajes indicados en los planos.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los planos de Proyecto, salvo que la Dirección Técnica reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con lo previsto en el proyecto.

Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

Según la norma LME 001, los terrenos se clasificarán según la siguiente clasificación:

- **Muy blando:** Se realizarán cimentaciones con pilotes o pantallas. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor igual o inferior a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- **Blando:** Es aquel capaz de ser excavado con pala cargadora únicamente. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de  $1 \text{ kg/cm}^2$ .
- **Normal:** Es aquel capaz de ser excavado con retroexcavadora. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de  $2 \text{ kg/cm}^2$ .





- **Roca:** Es aquel que necesita ser excavado con martillo picador y/o explosivos. La tensión máxima admisible del terreno se estima en un valor de 5 kg/cm<sup>2</sup>.

Durante las excavaciones no se utilizarán medios manuales ni martillos neumáticos desde el interior de los hoyos. En caso de que fuese estrictamente necesaria la presencia física en el interior de las excavaciones se cuidarán minuciosamente los requisitos que en materia de seguridad laboral establece la legislación vigente (entibaciones, etc.).

En terrenos desnivelados, sin explanación, la profundidad de la excavación se refiere al nivel del centro de cada hoyo. Cuando la pendiente del terreno en la zona del hoyo sea superior al 20% o exista un talud próximo se incrementará la profundidad según indique la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia, lo aconsejaran, podría incluso imponerse la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo. En cualquier caso, la excavación no debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, pudiendo la Dirección Técnica paralizar estos trabajos si el hormigonado no avanza adecuadamente. Asimismo las excavaciones 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.

El Contratista se compromete a colocar y mantener la señalización y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o penal en que pudiera incurrirse.

Serán entibados, con tubos de hormigón prefabricado, todos los hoyos que presenten o en que puedan producirse desprendimientos, por seguridad de las personas en la siguiente fase de hormigonado y para mantener el terreno con su cohesión natural. Si penetrase agua en los hoyos, esta debe ser evacuada inmediatamente antes del hormigonado, se ha de prever un sistema de bombeo para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

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 ocupación de suelo será solamente lo previsto en los planos de los cimientos.

No se han de acopiar las tierras producto de la excavación alrededor de la misma, sino que se extenderá a partir de 5 m. del borde de la excavación.

La tierra sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno, si no es posible deberá ser trasladada a vertedero autorizado, según R.D. 105/2008 de 1 de febrero de 2008, siendo por cuenta del Contratista la carga, transporte y descarga de la misma.



Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, la manipulación, almacenaje, transporte, etc., se ajustará a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a este tipo de trabajo, y toda la tramitación para obtener el permiso será por cuenta del Contratista a cuyo efecto EDE facilitará el oportuno certificado de Adjudicación de la Obra.

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 movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

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.

### **7.2.6 Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo**

El transporte de los apoyos se deberá realizar en lotes de montantes y celosías cosidos por alambres, mediante el uso de trailers o cajas de camión de dimensiones apropiadas evitando roces que puedan dañar el galvanizado.

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.



No se permitirá el acopio de torres en cunetas de las carreteras, ocupando caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

En el apilado se utilizarán calzos para evitar que el material esté en contacto con el terreno

El Contratista será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, en las proximidades de la línea, donde se mantendrá, en las debidas condiciones, el material entregado.

Los materiales dispondrán en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de ese momento responsable de todos los deterioros que sufran. Si descubriese algún defecto en el material decepcionado lo comunicará inmediatamente a la Dirección Técnica.

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.

### **7.2.7 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.

#### **7.2.7.1 INSTALACIÓN DE ANCLAJES**



Antes de proceder al hormigonado de la cimentación se procederá a la instalación y nivelación de anclajes.

El Contratista realizará el suministro y montaje de alargaderas según lo indicado en el apartado correspondiente a explanación.

En el caso de apoyos monobloque, se colocará dentro de la excavación solamente el primer cuerpo del apoyo, dejando el montaje del resto de la estructura para la fase de izado.

Los errores máximos permitidos en la nivelación de los anclajes serán los indicados en la norma particular de EDE LME001, no siendo admisible alcanzar el error máximo en dos medidas simultáneamente.

Se respetará el emplazamiento de los apoyos en la traza de la línea referido a la estaquilla central y no se admitirán variaciones respecto al eje de la traza de la línea en cuantía superior lo indicado en la norma LME001 de EDE.

Antes de realizar el vertido del hormigón se fijarán los anclajes de forma adecuada para que no sufran desplazamientos durante la operación.

Las plantillas o sistemas de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.

#### 7.2.7.2 EJECUCIÓN CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Los macizos de cimentación sobrepasarán el nivel del suelo en 30 cm como mínimo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma cónica





o piramidal, 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 80 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto al angular o montante.

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 Técnica y tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Se podrán igualmente utilizar aditivos anticongelantes que deberán ser autorizados por la Dirección Técnica.

En aquellos apoyos que por las especiales características del terreno donde se asienten (roca, aluvión, etc.) sea aconsejable utilizar una cimentación especial, la Dirección Técnica estudiará la solución más adecuada y facilitará al Contratista toda la información necesaria para su correcta ejecución.



## **CIMENTACIÓN FRACCIONADA**

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, de los anclajes y ferralla. Se achicará el agua de los hoyos previamente al hormigonado, pero cuidando de no producir daños a terceros.

El Contratista se compromete a disponer en obra de bombas de achique así como ferralla para la interrupción del hormigonado.

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.

Se comprobará que las distancias de los anclajes a las paredes de los hoyos, ya en su posición definitiva, la precolocación de los tubos para el paso de los cables de las tomas de tierra y la ferralla si es necesaria, se ajustan a lo proyectado.

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 por que lo solicite la Dirección Técnica, el Contratista estará obligado a la construcción de recrecidos de hormigón armado. Dichos recrecidos se ejecutarán sin junta con hormigón HA-25 según norma EHE-08. 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 de la Dirección Técnica. 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.

Se cuidará especialmente la compactación del hormigón que quedará visto en peanas normales y recrecidas y la correcta limpieza y colocación de los encofrados con respecto a los







anclajes, verticales o inclinados, según se especifique en los planos.

En los recrecidos se cuidará la verticalidad o inclinación de los encofrados según plano y que estos no se muevan durante el relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

Una vez retirada la plantilla se puede extraer el encofrado lateral. Posteriormente se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso. Si la fundación está recrecida, al retirar dicho encofrado, debe regarse cuantas veces sea necesario para garantizar un buen fraguado del hormigón.



## **CIMENTACIÓN MONOBLOQUE**

Se seguirán las siguientes recomendaciones:

Se hormigonará previamente una solera de hormigón de 10 cm para descansar el apoyo en celosía.

Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo.

Se tendrá en cuenta que los apoyos de fin de línea o ángulo se hormigonarán con una inclinación del 0,5 al 1% en el sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos permanentes producidos por los conductores. Esta inclinación puede también medirse en el plano definido por las cuatro testas de los anclajes.

Al día siguiente del hormigonado de la cimentación, y en caso de que exista encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

En los recrecidos se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Los recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

### **7.2.8 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. Asimismo, 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 de la Dirección Técnica. 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.

No podrá comenzarse a izar la torre hasta que la cimentación alcance la resistencia adecuada según EHE en vigor. La cimentación debe estar completamente terminada, incluida la peana.



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, para lo que el Contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Habrá que elegir una grúa que, por longitud de pluma y carga útil de trabajo, pueda izar la torre más desfavorable de la serie que pretende izarse, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria.

Para el izado de todas las torres en proximidad de una Línea eléctrica, necesitará el conocimiento previo de EDE que determinará si son necesarios cortes de corriente u otras precauciones adicionales.

Se estrobarán las torres para su izado de puntos de la estructura suficientemente arriostrados y estos puntos se protegerán para evitar deformaciones de las barras y desperfectos en el galvanizado.

En apoyos de 4 patas se usarán como arriostramiento de la base para evitar deformaciones de la estructura las plantillas de hormigonado u otras barras preparadas a tal efecto con la rigidez adecuada. Sin la colocación de estos refuerzos no se permitirá el izado.

Cuando las dimensiones de la torre, la posición en que se ha armado y las características del terreno lo aconseje, se dispondrán chapas



de protección, atornilladas a los montantes para proteger a éstos del rozamiento durante el arrastre.

Inmediatamente después de acoplar y abrochar las torres a sus anclajes se conectarán las tomas de tierra que deberán estar ejecutadas con anterioridad.

No se permitirá izar con grúa aquellas torres que por encontrarse en zonas cultivos especiales, viña, frutales, huertas, etc., pudieran producirle daños considerables en los cultivos.

Deberán utilizarse para los accesos de las grúas los mismos caminos usados en la obra civil y los acopios.

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.

### **7.2.9 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.

### **7.2.10 Tendido, tensado y engrapado 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.

#### **7.2.10.1 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.

#### **7.2.10.2 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.

La máquina de frenado dispondrá de dos tambores en serie de aluminio, plástico, neopreno, o cualquier otro material homologado, con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor. La relación mínima entre el diámetro de los tambores y el diámetro del conductor de fase ó cable de fibra óptica será la indicada en la norma LME001 de EDE, salvo indicación en contra.

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 siendo la relación mínima de diámetro entre las poleas y el conductor de fase ó cable de fibra óptica la indicada en la norma LME001 de EDE, salvo indicación en contra.



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).

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.

Para el caso particular de cable de tierra OPGW, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

La tracción de tendido de los conductores será aquella que permita hacer circular los conductores a una distancia prudencial de los obstáculos naturales.

La velocidad de tendido debe ser inferior a la utilizada en la instalación de un cable convencional, especialmente al inicio, limitándola a un valor aproximado de 12 a 18 m/min (según lo indicado en la norma LME001 de EDE), aunque en plena fase de tendido esta velocidad puede ser aumentada, siempre que se mantenga la vigilancia del tendido y empleado, especialmente cuando el cable inicie su entrada en la polea.



El interior del tubo de aluminio debe sujetar fuertemente el núcleo de fibra óptica a fin de garantizar que no se produzca deslizamiento del núcleo dentro del tubo. Esto se consigue aplastando el tubo en la punta unos 10 cm.

El final del cable debe estar siempre cubierto, sellado preferiblemente con un capuchón termorretráctil o en su defecto de goma. De este modo se evita el ingreso de agua y/o polvo.

El tendido de cable de tierra del tipo OPGW requiere de un dispositivo antitorsión para contrarrestar la inevitable tendencia del cable a rotar. Este dispositivo, consistente en un contrapeso colgado del cable, se ha de situar a unos 50 cm. del final de la camisa, para así compensar el impulso del giro del cable. Se han de situar dos o tres contrapesos, así se asegura que uno siempre actúa mientras el otro está en la polea. Se colocará un dispositivo similar hacia el final de la bobina, es decir cuando la punta del cable esté a punto de salir del tambor de la máquina de freno.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.



### 7.2.10.3 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 lo indicado en la norma LME001 de EDE..

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 con sensibilidad de 1º C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima de los 10 metros, durante un período mínimo de 3 horas.

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.

Según sea la longitud de la serie, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vano, podrán establecerse, para el regulado, los casos siguientes:

Un vano de regulación y un vano de comprobación.



Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.

Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación

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.

Es necesario recordar que se han de aplicar sólidos controles durante la instalación del cable de tierra OPGW, con el fin de asegurar que se instala con la correcta tensión mecánica, que se regula con la flecha correcta y que no se ha producido ningún daño a las fibras o pantalla de aluminio durante la instalación.

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 la Dirección Técnica.

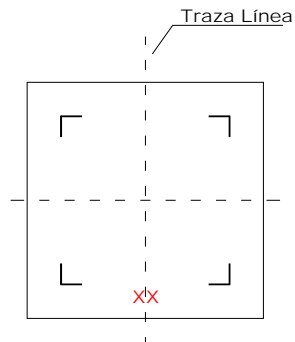
La medición de flechas se efectuará según UNE 21.101 "Método para la medición en el campo de la flecha de los conductores o cables de tierra".

### **7.2.11 Numeración de apoyos. Aviso de peligro eléctrico**

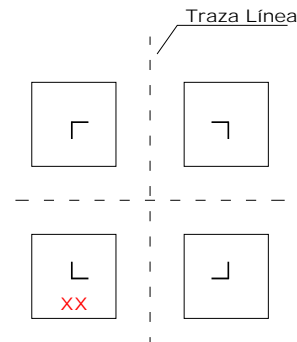
Se marcará el número del apoyo en la cara de la pirámide según esquema y sentido de la línea, en el caso de cimientos monolíticos, o en la peana indicada según esquema adjunto.



MONOBLOQUE



FRACCIONADA



La numeración se realizará con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por la Dirección Técnica. Las cifras serán legibles desde el suelo.

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.



## 7.2.12 Puesta de tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

### 7.2.12.1 CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN

El contratista aportará un protocolo con el croquis de las tomas de tierra y los valores de las mediciones para cada apoyo, indicando si se encuentran en zona frecuentada con calzado, frecuentada sin calzado o no frecuentada, según lo indicado en el apartado 7.3.4.2 de la citada ITC-LAT-07.

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

- 1. Apoyos NO frecuentados.** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- 2. Apoyos Frecuentados.** Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

Casco urbano y parques urbanos públicos.

Zonas próximas a viviendas.

Polígonos industriales.

Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.



Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

1. Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

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

- 3. Apoyos frecuentados con calzado (F):** se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado,  $R_{a1}$ , y la resistencia a tierra en el punto de contacto,  $R_{a2}$ . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado  $1.000 \Omega$ .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5\rho_S$$





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

**5. Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.):** se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto,  $R_{a2}$ . La resistencia adicional del calzado,  $R_{a1}$ , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5\rho_S$$

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

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

#### 7.2.12.2 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

##### **Apoyos no frecuentados**

Se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación:

Electrodo de difusión: se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.



El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

Puesta a tierra profunda: Se efectuará una perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.



### **Apoyos frecuentados**

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de 0,80 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones como mínimo.

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de acero cobreado, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado 3.1.12.1 "Clasificación de apoyos según su ubicación" con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En todos casos la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

#### **7.2.12.3 COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN Y TENSIÓN DE CONTACTO**

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 y valores de tensión de contacto de cada uno de los apoyos clasificados como "Apoyo Frecuentado". Se deberán realizar las mejoras de tierra en los apoyos que no den los valores reglamentarios y en los que se acuerde con la Dirección Técnica.

#### **7.2.13 Desmontaje**

En el desmontaje de las líneas irán incluidos todos los descargos que sean necesarios para facilitar el trabajo, así como todo tipo de protecciones.



Comprobar que la línea está sin tensión y puesta a tierra o descontada de la red.

En los cruzamientos en vías públicas, ferrocarriles, en lugares transitados, líneas telefónicas y telegráficas, y antes de iniciarse el destensado de los conductores, se instalarán protecciones adecuadas y se ajustará a las normas que dicten los organismos pertinentes.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión puesta a tierra, etc.). Se gestionará el cruzamiento y las condiciones de cruce con el correspondiente responsable de la empresa propietaria.

Será de aplicación la normativa vigente por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, R.D. 105/2008 de 1 de febrero, así como la normativa en vigor referida a cada uno de los diferentes tipos de residuos generados, su almacenamiento temporal, transporte y entrega a los gestores autorizados.

#### **7.2.14 Control ambiental**

Se protegerá el arbolado y especies vegetales que pudieran quedar afectadas por las obras, dejando una franja de 1 metro alrededor de éstas sin ocupar.

Una vez finalizado los trabajos la zona afectada debe quedar en las mismas condiciones o mejores que las que tenía antes del inicio de los mismos. Queda expresamente prohibido abandonar cualquier tipo de residuo en la vía pública o rural.



Los residuos generados que no puedan ser reutilizados se gestionarán para el retiro a vertedero autorizado, por norma general, según lo dispuesto en la normativa vigente.

En períodos secos, se regará la zona de obras para disminuir la emisión de polvo.

El Contratista es el responsable del traslado a vertedero de los residuos generados y de la limpieza y tratamiento de derrames de sustancias peligrosas debidas a la ejecución de los diferentes trabajos.

Se pondrá especial cuidado en cumplir todas las prescripciones incluidas en las medidas correctoras del Proyecto o Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental (DIA), siempre que existan. Cuando se requiera en la DIA se realizará el Programa de vigilancia ambiental y los informes de seguimiento requeridos.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por la Dirección Técnica.

### **7.3 RECEPCIÓN DE OBRA**

Durante la obra o una vez finalizada la misma, la Dirección Técnica 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.

Antes de la recepción de la instalación, el contratista entregará a la Dirección Técnica un dossier con toda la documentación del material instalado y certificados de calidad de los mismos.



En este dossier figurarán los siguientes puntos de control de calidad de la obra, asegurando el cumplimiento y verificación de todos ellos.

### **7.3.1 Puesta a tierra**

Medición de resistencia de las tomas a tierra con y sin influencia del cable de tierra, así como los valores de la tensión de contacto que demuestren el cumplimiento de lo establecido en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), indicando las medidas correctoras adoptadas en caso de haber sido necesario.

### **7.3.2 Calidad de cimentaciones**

Se adjuntarán todos los ensayos realizados al hormigón, de manera que se compruebe el cumplimiento de lo indicado en la norma EHE-08.

El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

### **7.3.3 Tolerancias de ejecución**

Se tomarán las medidas oportunas para garantizar que las siguientes desviaciones resultantes en la instalación, se encuentren dentro de las tolerancias máximas fijadas en la norma LME001 "Procedimiento para construcción de líneas aéreas de A.T.":

Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

Verticalidad de los apoyos.

Errores en las flechas: estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la fluencia. 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.

### 7.3.4 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 coqueras.
- 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 realizará una inspección visual del conjunto del apoyo para comprobar que no faltan barras y la perfecta alineación de los montantes. Asimismo, se comprobará la verticalidad de los apoyos, admitiéndose una tolerancia del 0,2 % sobre la altura total.
- 8) La correcta colocación de casquillos, cartelas, forrillos, tornillos así como el perfecto ajuste y asentamiento de los mismos.
- 9) Que los tornillos están colocados, apretados, y graneteados correctamente.



- 10) La presencia, perfecta fijación, numeración y visibilidad desde el suelo de las placas de señalización.
- 11) 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.
- 12) Comprobación de las flechas.
- 13) La instalación de antivibradores, colocación, número y distancias.
- 14) Que la grapa, varilla preformada, latiguillos y conexión al apoyo del cable de tierra sea correctos.
- 15) Distancia a masa y longitudes de puente flojos.
- 16) 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.







PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## PROYECTO

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



**DOCUMENTO 3:**

**PRESUPUESTO**

Fecha:  
23/02/2021

**PROYECTO**  
**LAT110 EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA CF FRAGA I**  
**PRESUPUESTO GENERAL**

DENOMINACIÓN	PRECIO UNITARIO
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>966.660,38 €</b>
<b>INGENIERÍA</b>	<b>16.741,27 €</b>
<b>SUMINISTRO Y EJECUCIÓN</b>	<b>949.919,11 €</b>
Capitulo II.1 - Obra Civil	345.207,67 €
Capitulo II.2 - Montaje	361.363,14 €
Capitulo II.3 - Materiales	243.348,30 €
<b>PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD (2,00% PEM)</b>	<b>19.333,21 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>985.993,59 €</b>

El total del presupuesto asciende a  
**NOVECIENTOS OCHENTAY CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**



El Graduado en ingeniería  
D. Pablo Álvarez Cruz

Nº Colegiado COGITISE: 12.324

**PROYECTO  
LAT110 EVACUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA CF FRAGA I**

**PRESUPUESTO**

UD	COD.	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARTIDA
<b>CAPITULO 1: INGENIERIA</b>					
1,00 US	VA2090	LEVANT. TOPOGRÁFICO LAAT TERRENO DESPEJADO < 1 KM.		1.023,80 €	1.023,80 €
2,99 KM	VA2120	LEVANT. TOPOGRÁFICO LAAT TERRENO DESPEJADO > 1 KM.		767,85 €	2.298,95 €
1,00 US	VA2030	INF. Y PTO. O ESTUDIO OBRA SOBRE EL TERRENO HASTA 1 KM.		448,08 €	448,08 €
2,99 KM	VA2060	INF. Y PTO. O ESTUDIO OBRA SOBRE EL TERRENO MAYOR DE 1 KM.		131,85 €	394,77 €
1,00 US	VA3100	REALIZACIÓN PROYECTO PARA LAAT HASTA 1000 M.		3.211,15 €	3.211,15 €
2.994,00 M	VA3110	COMPLEMENTO REALIZACIÓN PROYECTO PARA LAAT MAYORES DE 1000 M		1,19 €	3.558,44 €
1,00 US	UD1100	REALIZACIÓN PROYECTO PARA LSAT HASTA 1000 m		2.750,82 €	2.750,82 €
2.017,00 M	UD1102	COMPLEM. REALIZACIÓN PROYECTO PARA LSAT MÁS 1000 m		1,51 €	3.055,26 €
<b>CAPITULO 1.....</b>					<b>16.741,27 €</b>
<b>CAPITULO 2: MATERIALES</b>					
10.165 Kg.	6701454	CABLE LA-180		1,84 €	18.746,70 €
5.014 MI	6705277	CABLE OPGW 17 KA 48 FIBRAS C.R. >= 9000 KG		3,02 €	15.164,54 €
78 Ud.	6701336	AISLADOR COMPUESTO CS100 SB 325/2.250-762		92,64 €	7.225,87 €
28.960 Kg.	6706534	PERFIL DE ACERO APOYOS DE CELOSÍA		0,90 €	26.111,48 €
51 Ud.	6706544	AMORTIGUADOR COND. HASTA LA-180		16,97 €	865,33 €
17 Ud.	6706550	AMORTIG. CABLE TIERRA OPGW		21,08 €	358,39 €
12 Ud.	6706535	PLACA IDENTIFICATIVA APOYO DE CHAPA ACERO GALVANIZADO		8,85 €	106,23 €
24 Ud.	6706542	PUNTE, 132 KV.		41,42 €	994,03 €
3.615 Ud.	6706544	CABLE SUBTERRÁNEO AT 76/132 KV 630 MM2 AL		37,67 €	136.184,75 €
1.170 Ud.	6706544	CABLE COMUNICACIONES PKP FO		2,05 €	2.397,54 €
6 Ud.	-	TERMINAL EXTERIOR 132KV PARA CABLE 630MM2 AL		3.589,34 €	21.536,07 €
6 Ud.	6706535	AUTOVÁVULAS 132KV EXTERIOR APOYOS		913,93 €	5.483,61 €
2 Ud.	6706541	MATERIAL DE BAJADAS AÉREO SUBTERRÁNEAS		4.086,89 €	8.173,77 €
<b>CAPITULO 2.....</b>					<b>243.348,30 €</b>
<b>CAPITULO 3: EJECUCIÓN E INSTALACIÓN LAT AEREA</b>					
<b>GESTIONES PREVIAS</b>				<b>1.978,86 €</b>	
1,00 US	VA2270	REPLANTEO DE APOYOS HASTA 1 KM. DE LÍNEA AT		528,00 €	528,00 €
2,99 KM	VA2280	REPLANTEO DE APOYOS EN MÁS DE 1 KM. DE LÍNEA AT		484,59 €	1.450,86 €
<b>OBRA CIVIL</b>				<b>18.413,93 €</b>	
128 M3	VA4300	EXCAV. CIMENT. TERR. NORMAL. AP. MAYOR DE 50 M3.		48,52 €	6.189,31 €
63 M3	VA4540	HORMIGONADO CIMENT., AP. MONOLÍTICO MAYOR DE 50 M3.		72,98 €	4.597,97 €
72 M3	VA4600	HORMIGONADO CIMENT. AP. 4 PATAS MAYOR DE 50 M3.		81,31 €	5.854,43 €
12 US	VB1450	SUM.Y COLOC. ANIL 4 PICAS TERREN NORM. (4 CONEX.)		103,74 €	1.244,85 €
2 US	VB1540	SUM.Y COLOC. ANIL 4 PICAS TERREN NORM. (4 CONEX.)		263,69 €	527,38 €
<b>ARMADO E IZADO</b>				<b>17.247,31 €</b>	
28.960 KG	VA6120	ARMADO, IZADO, AP. METÁLICO ATORNILLADO >15 TM.		0,58 €	16.853,77 €
12 US	VA6210	INSTALACIÓN PLACA IDENTIFICATIVA APOYO		28,99 €	347,90 €
12 US	VB0030	INSTALACIÓN PLACA DE RIESGO ELÉCTRICO		3,80 €	45,64 €
<b>TENDIDO Y CONEXIONADO</b>				<b>30.124,72 €</b>	
2,99 KM	VA7021	TENDIDO Y REGULADO COND. S/C LA-180, >1 KM.		2.947,80 €	8.825,72 €
2.994,00 M	VA7329	TENDIDO Y REGULADO OPGW 17 KA 48 FIBRAS EN OBRAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN		0,72 €	2.159,61 €
30,00 US	VA8211	ENGRAPADO CADENA AMARRE SIMPLE COMPRESION COND. LA-180		329,25 €	9.877,38 €
27,00 US	VA8341	ENGRAP. CADENA SUSP. SIMPLE GSA O GSA-AEP COND. LA-180		94,38 €	2.548,18 €
7,00 US	VA8540	AMARRE BICONJUNTO PASANTE CABLE OPGW		371,88 €	2.603,14 €
2,00 US	VA8550	AMARRE CONJUNTO BAJANTE CABLE OPGW		351,48 €	702,95 €
6,00 US	VA8560	SUSPENSIÓN CABLE OPGW		132,34 €	794,07 €
39,00 US	VA7480	SUMIN. Y COLOC. >30 AMORTIGUADORES COND. HASTA LA-180		23,39 €	912,02 €
13,00 US	VA7600	SUMIN. Y COLOC. AMORTIG. CABLE TIERRA OPGW		34,10 €	443,28 €
27,00 US	VA7420	SUMIN. Y COLOC. >30 PUENTES, 66/50 KV.		46,61 €	1.258,38 €
<b>VARIOS</b>				<b>16.445,22 €</b>	
5,00 US	VI0520	JORN.EQ.COMPLETO LAT		815,95 €	4.079,75 €
9,00 US	VI0300	UD. SALIDA GRÚA HASTA 50 TM.		409,34 €	3.684,02 €
72,00 H.	VI0360	HORA GRÚA HASTA 50 TM.		81,87 €	5.894,56 €
10,00 US	VA1830	SEGURIDAD, CALIDAD Y CERTIFICACIONES		278,69 €	2.786,89 €
<b>ENSAYOS Y REVISIONES</b>				<b>835,48 €</b>	
12,00 US	VB0240	MEDICIÓN RESISTEN. PAT APOYO DESCONECTADA TOMA TIERRA		22,95 €	275,41 €
12,00 US	VA9060	INSPECCIÓN EXHAUSTIVA APOYO LÍNEAS HASTA 66 KV.		46,67 €	560,07 €
<b>CONCEPTOS NO BAREMADOS</b>				<b>3.378,69 €</b>	
1,00 Ud.	-	GESTION DE RESIDUOS		919,67 €	919,67 €
2,00 Ud.	-	ALMACEN DE OBRA		1.229,51 €	2.459,02 €
<b>CAPITULO 3.....</b>					<b>88.424,22 €</b>
<b>CAPITULO 4: EJECUCIÓN E INSTALACIÓN LAT SUBTERRÁNEA</b>					
<b>OBRA CIVIL</b>				<b>326.793,74 €</b>	
3.115 M	VA4300	ZANJA S/C EN TERRIZO PARA TUBO DE 200 mm		97,91 €	305.002,30 €
5 Ud.	-	CÁMARA EMPALMES NO VISITABLE PARA S/C CRÍTICO DE 132 KV		4.358,29 €	21.791,43 €
<b>TENDIDO Y CONEXIONADO</b>				<b>250.652,03 €</b>	
3.115,00 M	VA7021	TENDIDO EN TUBULAR 1C 76/132 kv 630 mm2 Al		69,07 €	215.161,09 €
5,00 US	VA8211	MONTAJE CAJA CONEX. PANTALLAS ENTERRADA 132 KV.		664,14 €	3.320,70 €
6,00 US	VA8341	CONFEC. TERMINAL EXT. 76/132 kv 630 mm2 Al 35 mm/kv		3.813,93 €	22.883,61 €
6,00 US	VA8540	MONTAJE AUTOVÁLVULA 1 CIRCUITO 132 kv		729,67 €	4.378,03 €
3,00 US	-	MONTAJE CAJA CONEX.PANT ENTERRADA 132 kv		701,23 €	2.103,69 €
4,00 US	-	MONTAJE CAJA CONEX. PANT SVL ENTERRADA 132 kv.		701,23 €	2.804,92 €
<b>ENSAYOS Y REVISIONES</b>				<b>40.700,82 €</b>	
1,00 PA	-	ENSAYOS CABLE SUBTERRÁNEO 132KV SEGÚN NORMA UNE		40.700,82 €	40.700,82 €
<b>CAPITULO 4.....</b>					<b>618.146,59 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>966.660,38 €</b>





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**PROYECTO**

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV**  
**S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA**  
**LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA**  
**"CF FRAGA I"**



**DOCUMENTO 4:**

**PLANOS**



PROVINCIA DE HUESCA



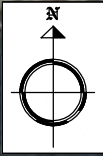
LÍNEA AÉREA/SUBTERRÁNEA EVACUACION PSF



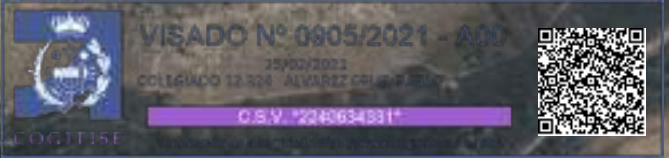
LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV DE EVACUACIÓN PSF DE MVA		
LOCALIZACIÓN	COORDENADAS DE PUNTOS SINGULARES DATUM ETRS89 HUSO 31	
	INICIO	FIN
TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA)	SUBESTACIÓN FRAGA X: 276.540 Y: 4.599.016	SUBESTACIÓN FRAGA SOLAR X: 271.896 Y: 4.598.503

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea	
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:	
		Sello de estado:		Proyecto MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I" Localización FRAGA (HUESCA)		
		Sello de estado:		Contratista <b>AMEI</b> ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFÓNICOS, S.A. Título de plano SITUACIÓN / EMPLAZAMIENTO		
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 1	Hoja: 1 Siguiente: -- Rev: 01
		PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0101	Escala S/E Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



Coordenadas UTM Huso 31, Datum ETRS89		
Ref.	X	Y
AP.Nº1	276552,96	4.598.960,07
AP.Nº2	276.561,54	4.598.852,14
AP.Nº3	276.263,44	4.598.735,15
AP.Nº4	276.115,49	4.598.622,48
AP.Nº5	275.947,68	4.598.494,68
AP.Nº6	275.761,95	4.598.353,25
AP.Nº7	275.613,13	4.598.239,91
AP.Nº8	275.412,50	4.598.311,40
AP.Nº9	275.131,41	4.598.411,55



LEYENDA:

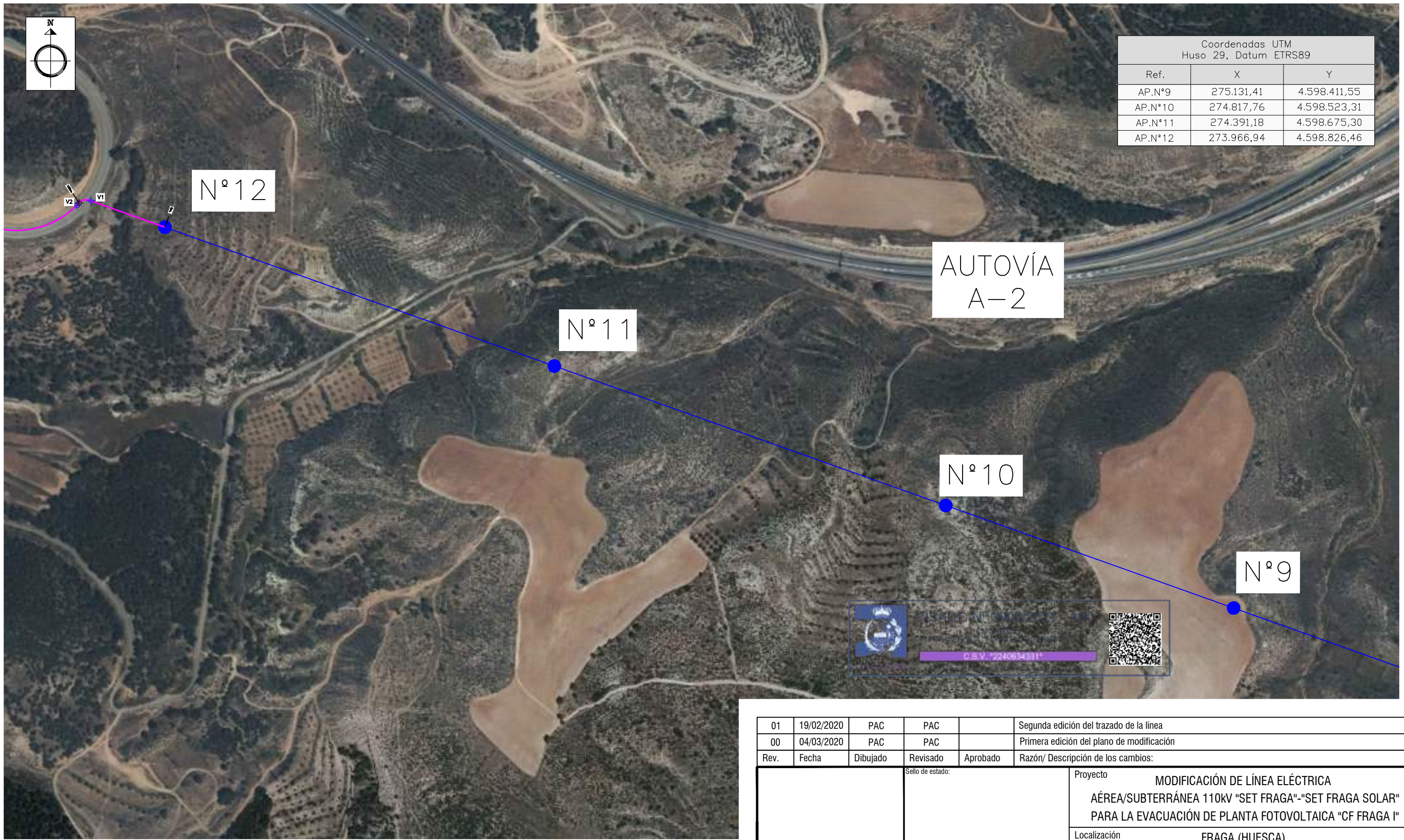
- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- SUBSTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYO PROYECTADO

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
			Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)
			Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>
			Dibujado	Revisado	Aprobado
			PAC	PAC	
			Dibujado nº	2	Hoja: 1
			Referencia de plano	20514 PL0201	Rev: 00
					Escala 1:4000
					Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



Coordenadas UTM Huso 29, Datum ETRS89		
Ref.	X	Y
AP.Nº9	275.131,41	4.598.411,55
AP.Nº10	274.817,76	4.598.523,31
AP.Nº11	274.391,18	4.598.675,30
AP.Nº12	273.966,94	4.598.826,46

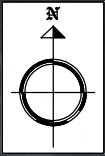


**LEYENDA:**

LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO			APOYO PROYECTADO
LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO			
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA			
CÁMARA DE EMPALME			

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA            AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"            PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
			Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)
			Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>
			Dibujado	Revisado	Aprobado
			PAC	PAC	
			Dibujado nº 2		Hoja: 2
			Referencia de plano 20514 PL0201		Rev: 01
					Escala 1:4000
					Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.




Coordenadas UTM Huso 31, Datum ETRS89		
Ref.	X	Y
V1	273.886,42	4.598.855,15
V2	273.871,02	4.598.850,44
V3	273.749,25	4.598.841,87
V4	273.693,32	4.598.883,01
V5	273.641,09	4.598.907,48




**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLEGADO 13.221 - REVAREZ CRISTÓBAL  
 C.S.V. 122406345311  

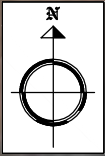

**LEYENDA:**

- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- SUBSTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYO PROYECTADO
- x,xxm.** HITOS DE LA LÍNEA
- Vx** PUNTOS DE INFLEXIÓN

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
Sello de estado:					Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b> Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
Sello de estado:					Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>
 ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.					Dibujo nº <b>2</b> Referencia de plano <b>20514 PL0201</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 3 Siguiente: 4 Escala 1:1000
		PAC	PAC		Rev: 01 Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



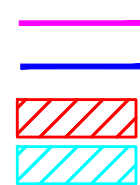


Coordenadas UTM Huso 31, Datum ETRS89		
Ref.	X	Y
V6	273.329,92	4.599.009,70
V7	273.255,07	4.599.013,72



LEYENDA:

- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME



- APOYO PROYECTADO
- x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA
- Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN

Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación

		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>			
				Localización FRAGA (HUESCA)			
		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>			
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 2	Hoja: 4	Rev: 01
		PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0201	Escala 1:1000	Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



Coordenadas UTM Huso 31, Datum ETRS89		
Ref.	X	Y
V7	273.255,07	4.599.013,72
V8	273.179,86	4.599.004,85
V9	273.043,04	4.599.062,50
V10	272.998,43	4.599.116,22
V11	272.942,44	4.599.161,71

LEYENDA:

- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO —
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO —
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYO PROYECTADO
- ⊕ x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA
- ⊕ Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN

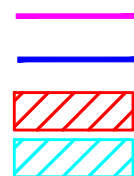
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b> Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
Contratista <b>AMEEL</b> ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>	
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>2</b>
		PAC	PAC		Referencia de plano <b>20514 PL0201</b>
				Hoja: 5	Rev: 01
				Siguiente: 6	Formato A3
				Escala 1:1000	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



LEYENDA:

LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C  
EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO  
LAT110kV AÉREA S/C  
EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO  
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA  
TRANSFORMADORA  
CÁMARA DE EMPALME



● APOYO PROYECTADO  
⊕ x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA  
⊕ Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA          AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"          PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)

Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.	Sello de estado:	Título de plano  <b>PLANTA GENERAL</b>
---	------------------	--

Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 2	Hoja: 6	Rev: 01
PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0201	Escala 1:1000	Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



**LEYENDA:**

- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO —
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO —
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYO PROYECTADO
- ⊗ x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA
- ⊕ Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN

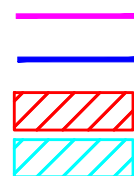
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b> Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>	
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>2</b>
		PAC	PAC		Referencia de plano <b>20514 PL0201</b>
				Hoja: 7	Rev: 01
				Siguiente: 8	Formato A3
				Escala 1:1000	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



LEYENDA:

- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME



- APOYO PROYECTADO
- x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA
- Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN

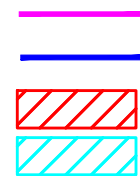
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
		Sello de estado:			Localización FRAGA (HUESCA)
		Sello de estado:			Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>
		Sello de estado:			Dibujado
		Sello de estado:			Revisado
		Sello de estado:			Aprobado
		Sello de estado:			Dibujado nº 2
		Sello de estado:			Referencia de plano 20514 PL0201
		Sello de estado:			Hoja: 8
		Sello de estado:			Rev: 01
		Sello de estado:			Escala 1:1000
		Sello de estado:			Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

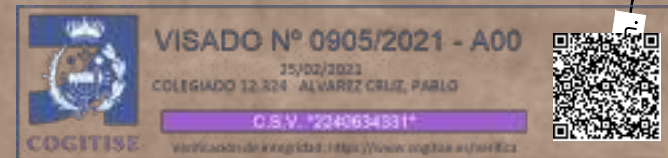


LEYENDA:

- LAT110kV SUBTÉRANEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME

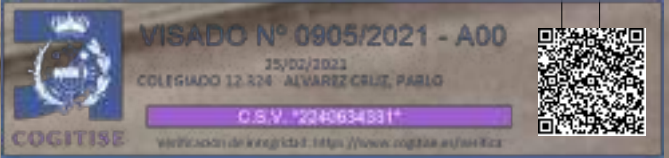


- APOYO PROYECTADO
- x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA
- Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN



01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b> Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
Contratista <b>AMEEL</b> ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>	
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>2</b>
		PAC	PAC		Referencia de plano <b>20514 PL0201</b>
					Hoja: 9    Rev: 01 Siguiete: 10 Escala 1:2000    Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



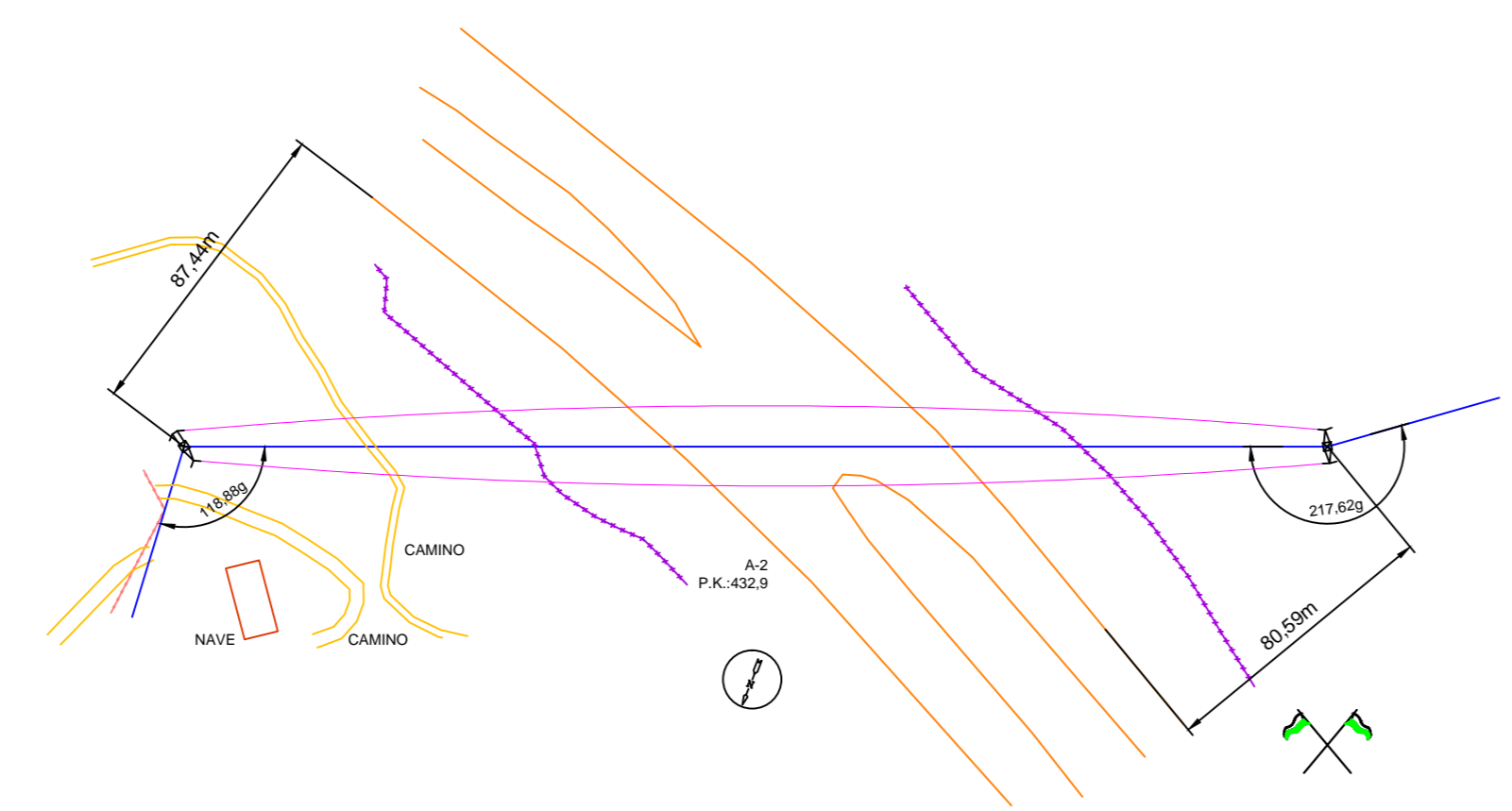
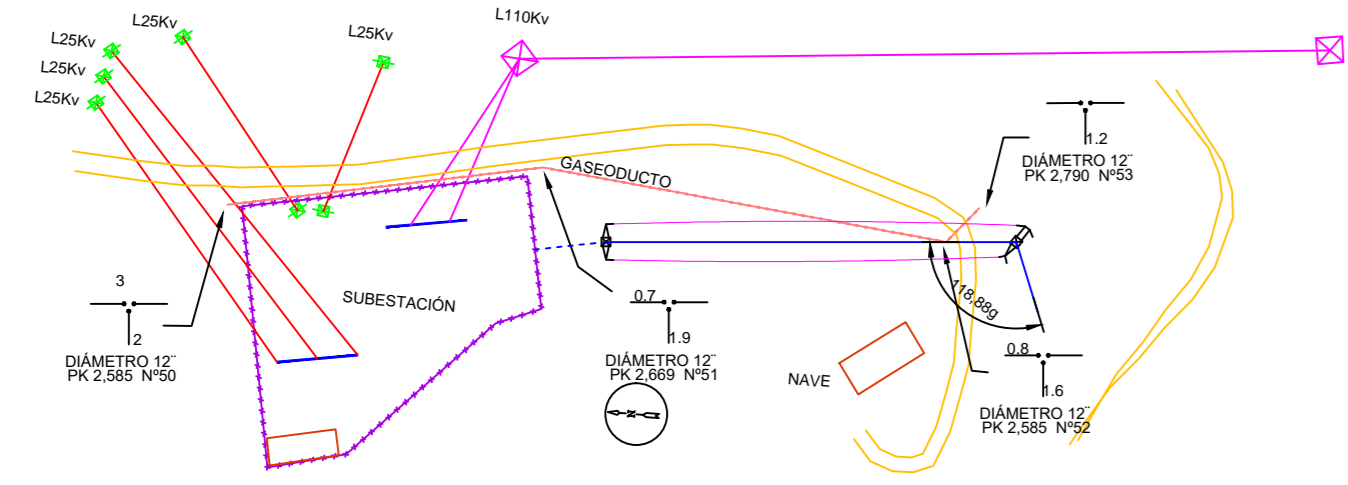
**LEYENDA:**

- LAT110kV SUBTERRÁNEA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- LAT110kV AÉREA S/C EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO
- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TRANSFORMADORA
- CÁMARA DE EMPALME
- APOYO PROYECTADO
- x,xxm. HITOS DE LA LÍNEA
- Vx PUNTOS DE INFLEXIÓN

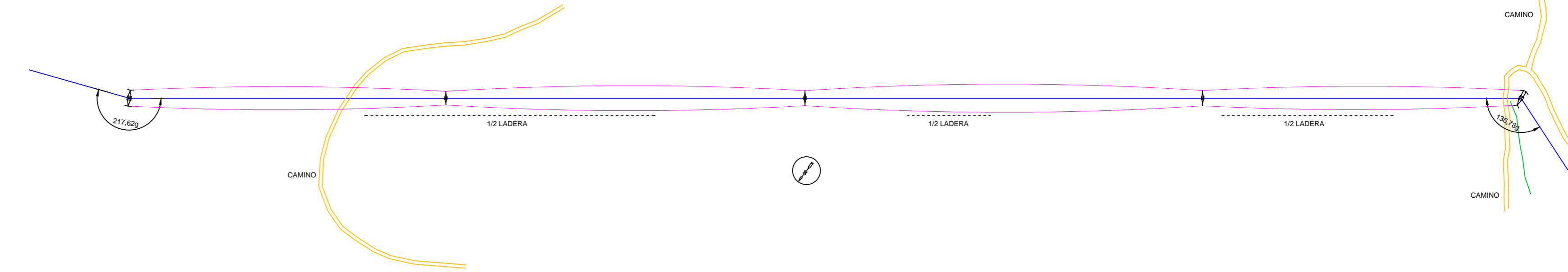
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b> Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:			Título de plano <b>PLANTA GENERAL</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>2</b> Referencia de plano <b>20514 PL0201</b>
		PAC	PAC		Hoja: 10 Siguiente: -- Escala 1:1000
					Rev: 01 Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

PLANTA  
ESCALA 1:2000

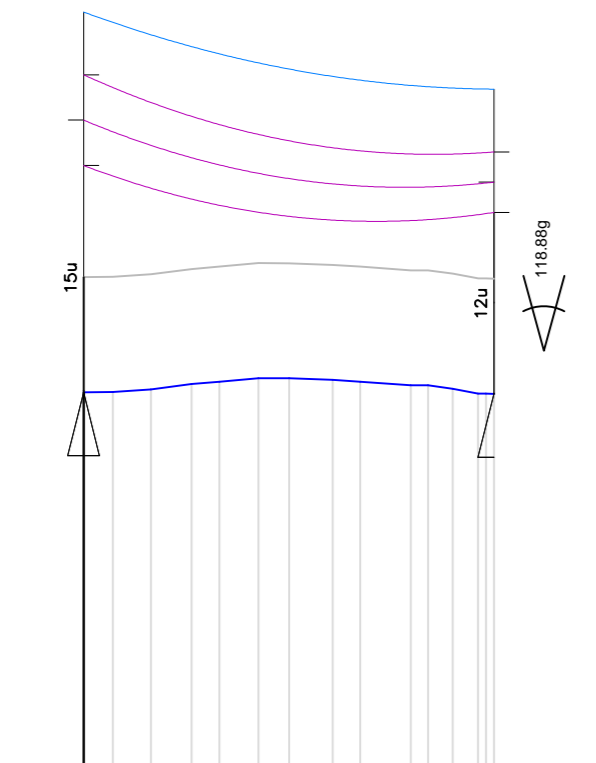


CRUZAMIENTO CON CARRETERA N 11 p.k. 247+800  
01  
Distancia Vertical (TC-LAT-27) =  $D \sin^2 \alpha = 6,3 \times 1,2 \times 7,5 = 35,88 \text{ m}$   
Distancia Horizontal (TC-LAT-27) =  $L \sin \alpha = 1,6 \times 22,3 = 35,68 \text{ m}$

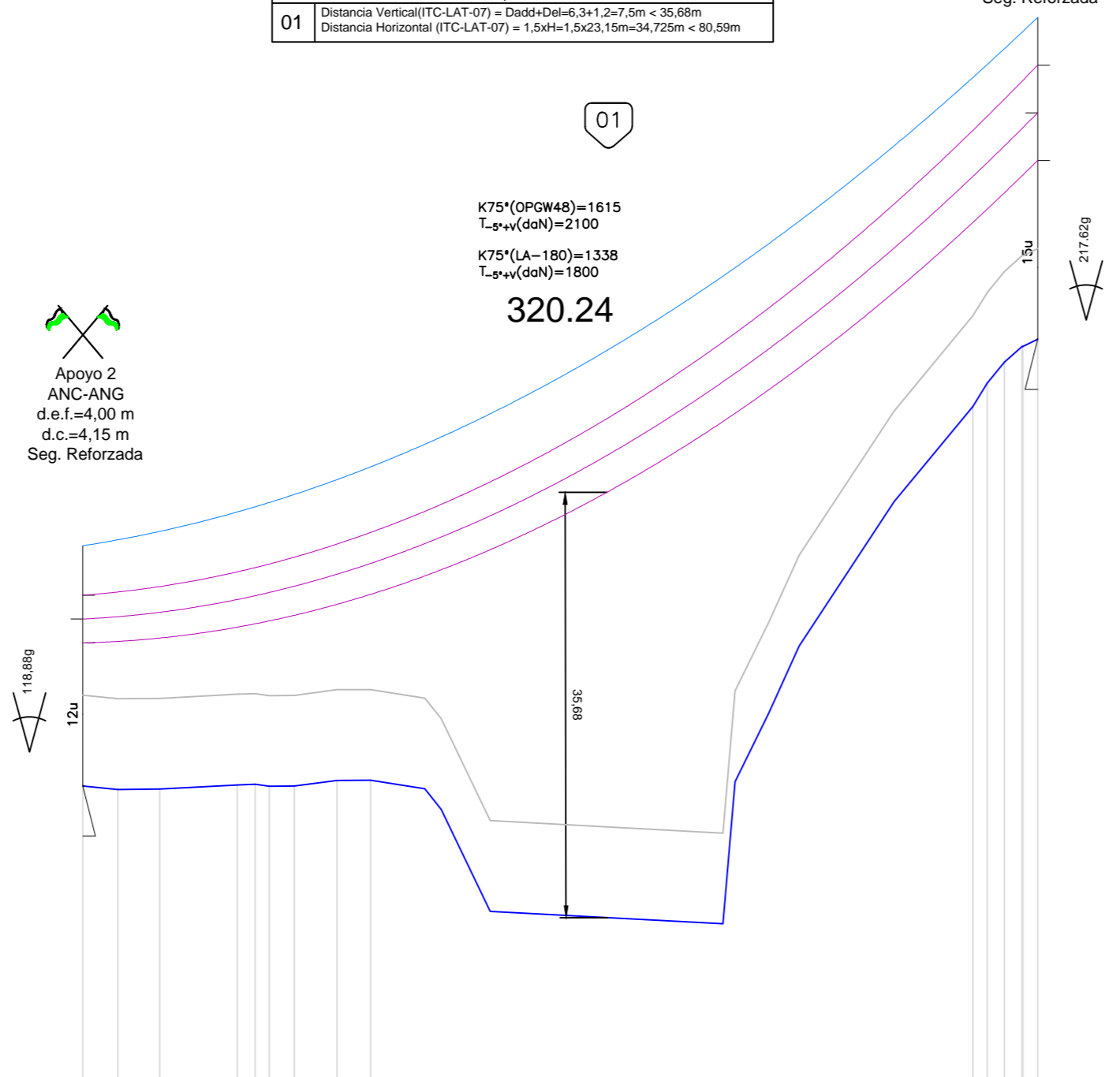


PERFIL  
ESCALA HORIZONTAL 1:2000  
ESCALA VERTICAL 1:500

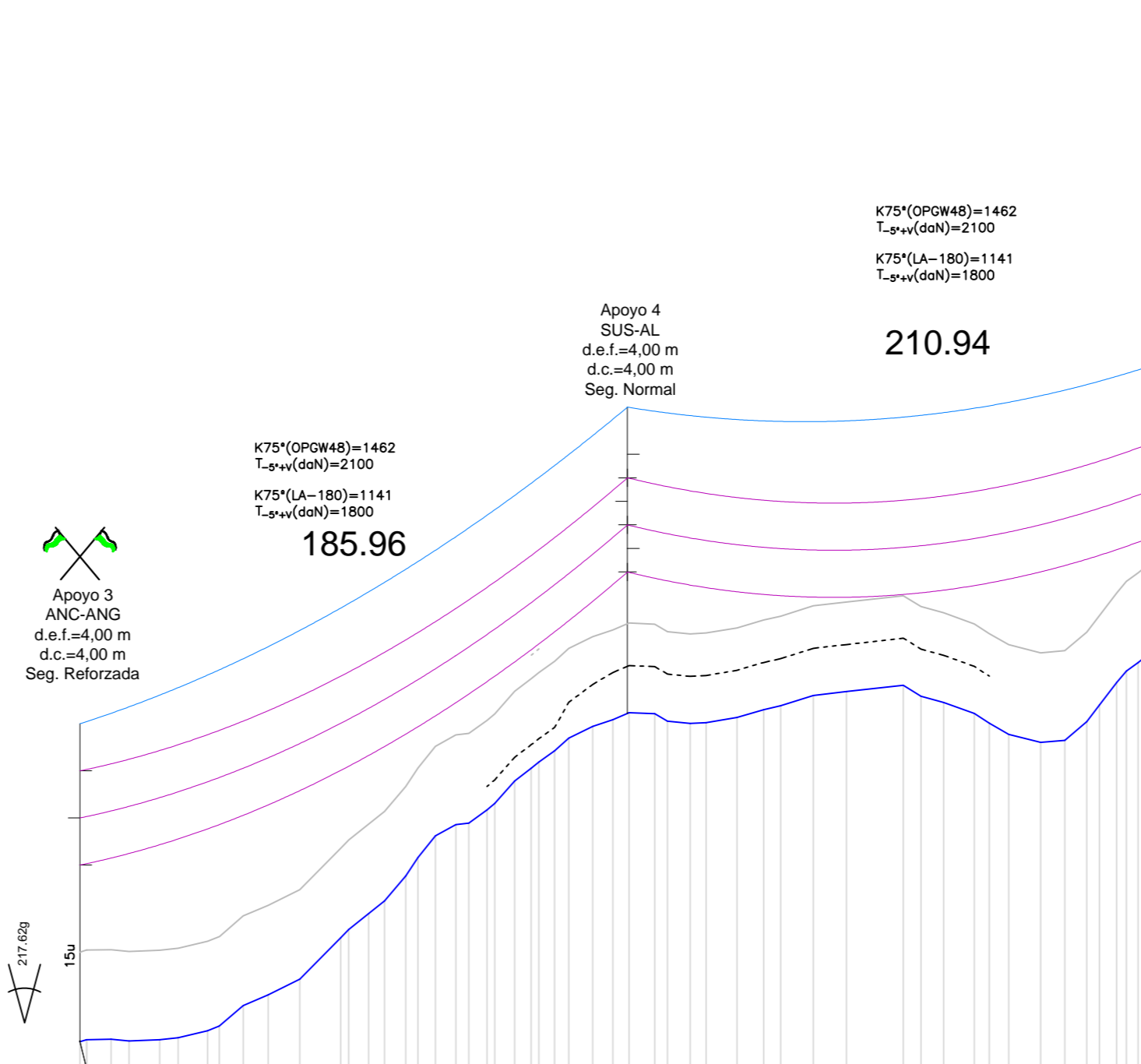
Apoyo 1  
FL CONV. A/S  
d.e.f.=6,00 m  
d.c.=4,15 m  
Seg. Reforzada  
K75\*(OPGW48)=1212  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=814  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800  
108.56



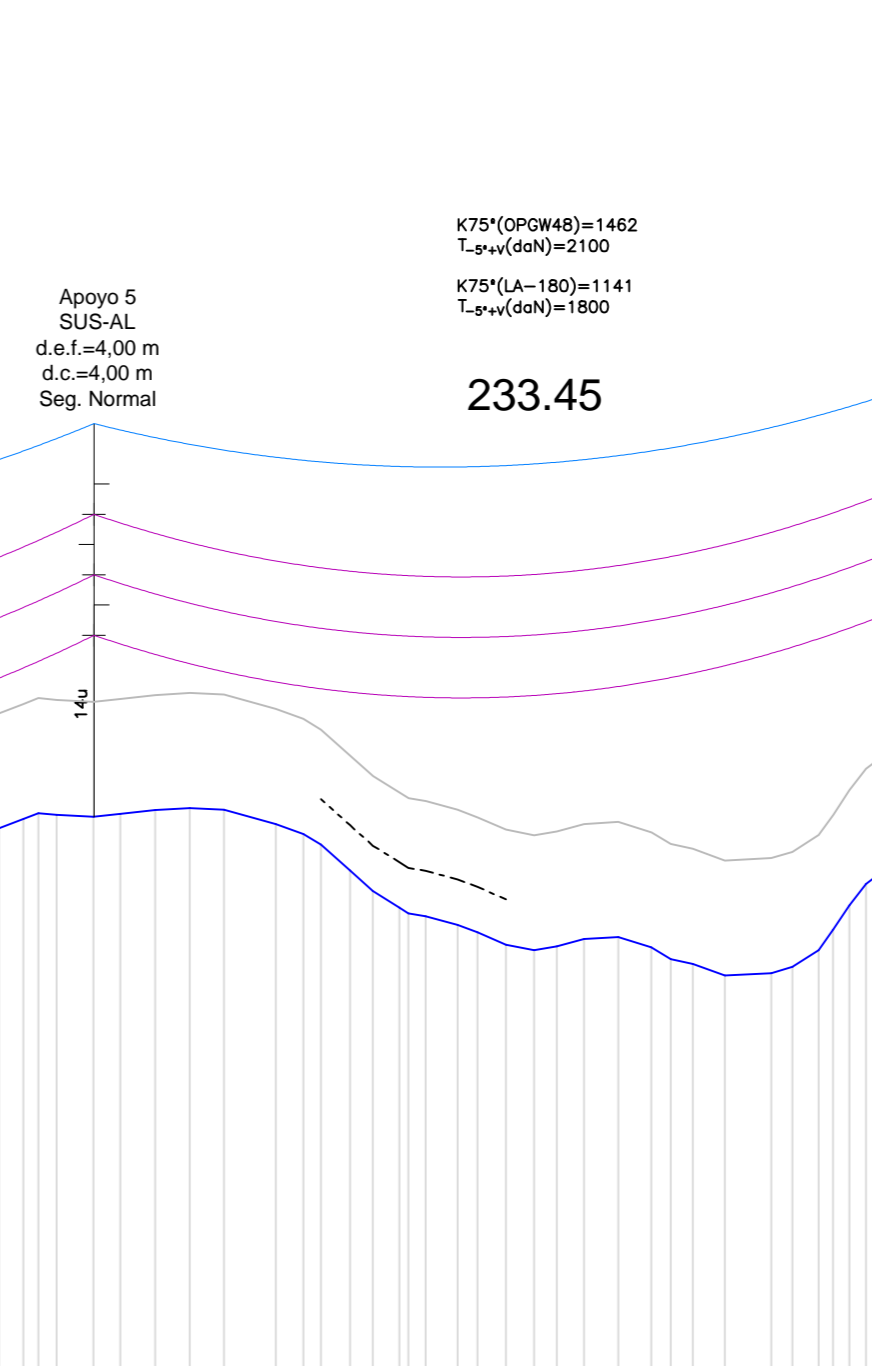
Apoyo 2  
ANC-ANG  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,15 m  
Seg. Reforzada  
K75\*(OPGW48)=1615  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=1338  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800  
320.24



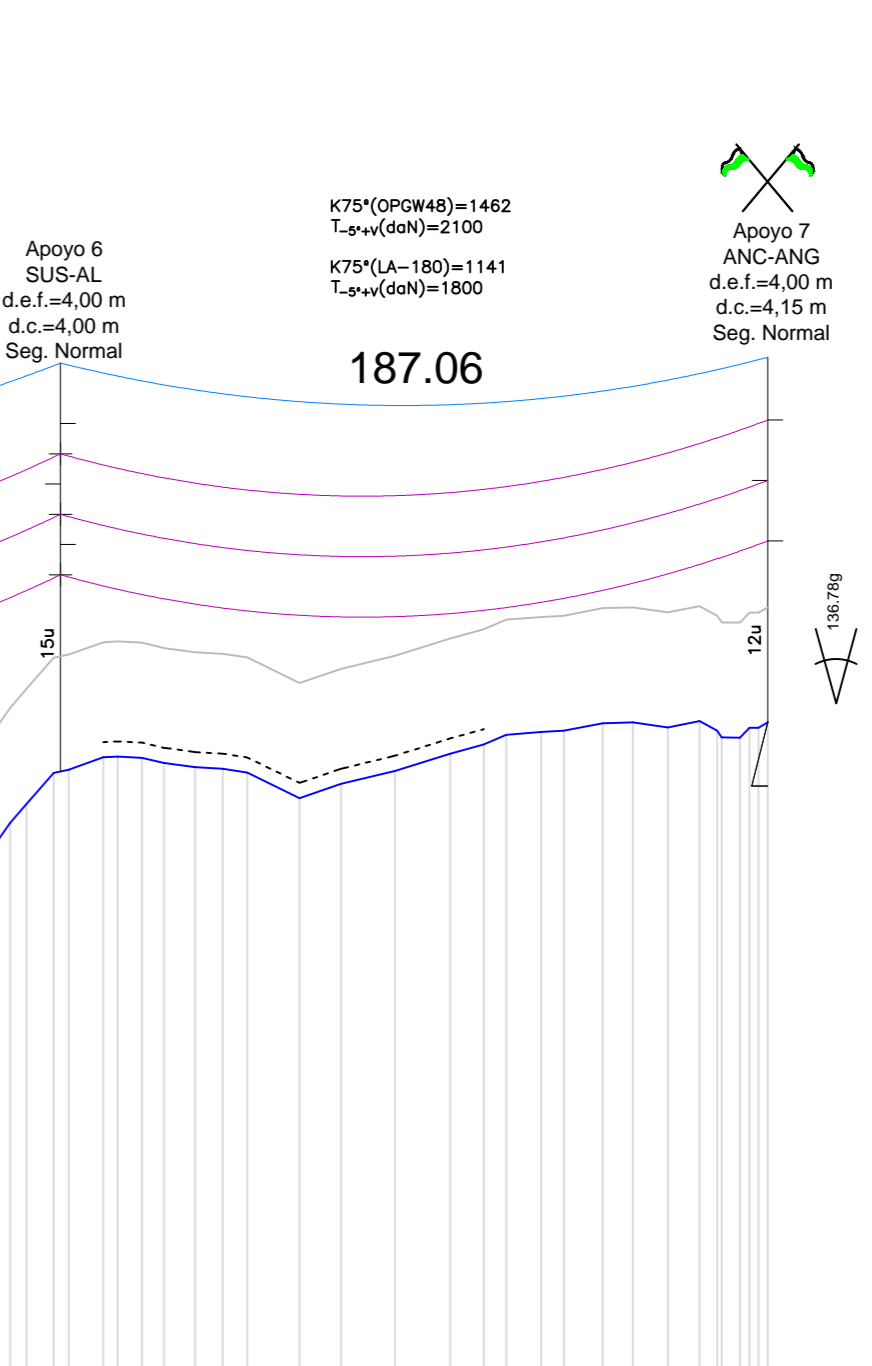
Apoyo 3  
ANC-ANG  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,00 m  
Seg. Reforzada  
K75\*(OPGW48)=1462  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=1141  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800  
210.94



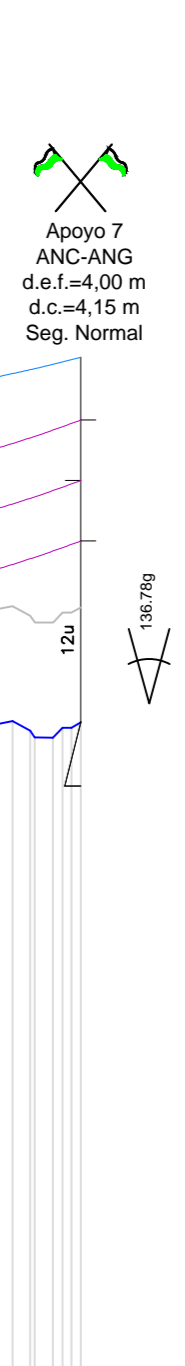
Apoyo 4  
SUS-AL  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,00 m  
Seg. Normal  
K75\*(OPGW48)=1462  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=1141  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800  
233.45



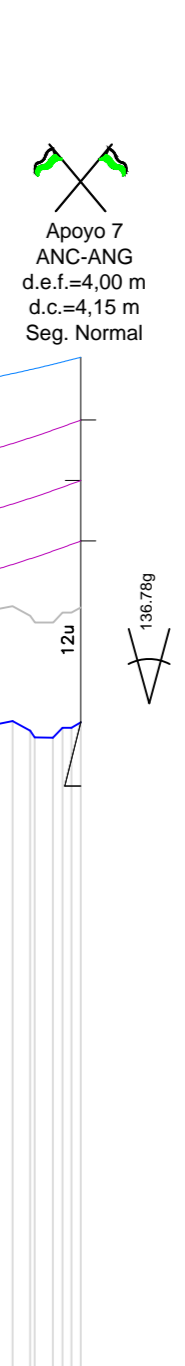
Apoyo 5  
SUS-AL  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,00 m  
Seg. Normal  
K75\*(OPGW48)=1462  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=1141  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800  
187.06



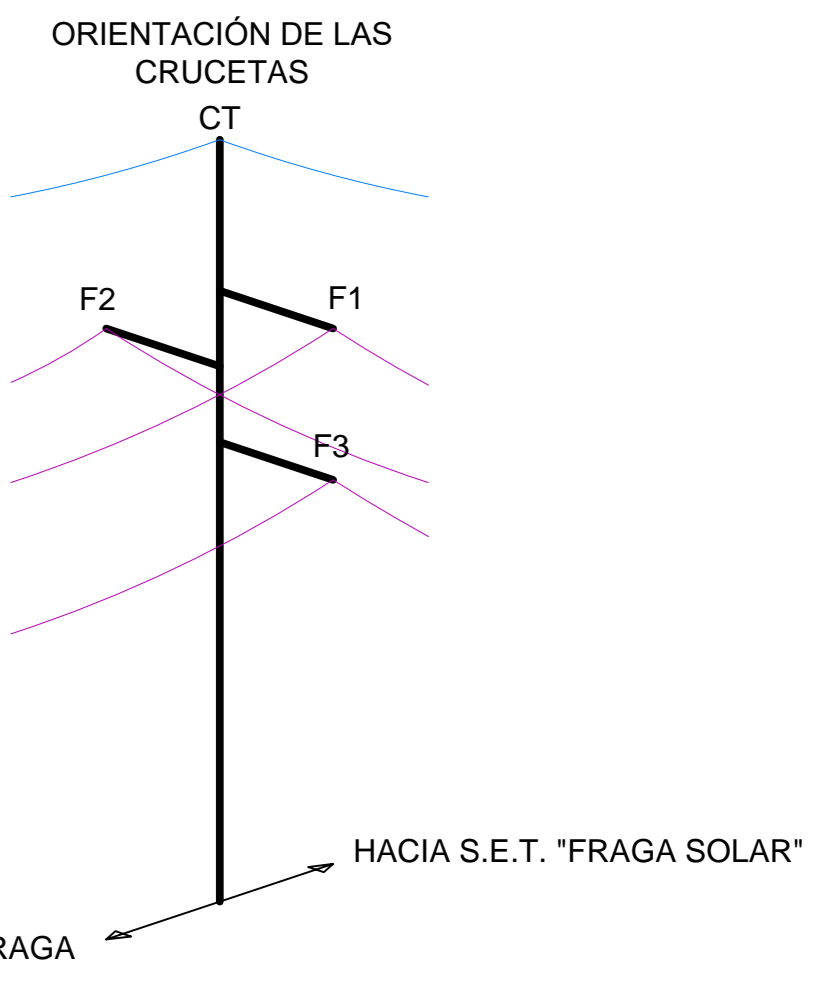
Apoyo 6  
SUS-AL  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,00 m  
Seg. Normal  
K75\*(OPGW48)=1462  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=1141  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800  
187.06



Apoyo 7  
ANC-ANG  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,15 m  
Seg. Normal  
K75\*(OPGW48)=1462  
T<sub>grv</sub>(dN)=2100  
K75\*(A-180)=1141  
T<sub>grv</sub>(dN)=1800



- LEYENDA:
- APOYO PROYECTADO.
  - EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA.
  - EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA.
  - SERVIDUMBRE DE VUELO.
  - DESVIO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>0</sub>(120km/h)
  - SENTIDO NORTE



ESTACION	1	2	3	4	5	6	7
COTA DEL TERRENO	145.10	145.00	145.00	182.47	210.36	216.91	223.15
DISTANCIA PARCIAL	0.00	108.56	320.24	320.24	185.96	216.91	187.06
DISTANCIA AL ORIGEN	0.00	108.56	428.73	614.69	825.63	1059.08	1246.14
N. DE APOYO, TIPO Y VANO	1 FL CONV. A/S	2 ANC-ANG	2 ANC-ANG	3 ANC-ANG	4 SUS-AL	5 SUS-AL	6 SUS-AL
KILÓMETRO						1	7
MODELO DE APOYO	CÉFIRO 180-15	CÉFIRO 120-12	CÉFIRO 120-12	CÉFIRO 60-15	ALISIO 25-16	ALISIO 25-16	CÉFIRO 90-12
MODELO DE CABEZA	TH20c	TH20c CRUCETAS RECTAS	TH20c CRUCETAS RECTAS	TH20c	TH20c	TH20c	TH20c CRUCETAS RECTAS
ALTURA ÚTIL (m)	15	12	12	15	14	15	12
TIPO DE CIMENTACIÓN	FRACCIONADA	FRACCIONADA	FRACCIONADA	FRACCIONADA	MONORLOQUE	MONORLOQUE	FRACCIONADA
DIMENSIONES CIMENTACIÓN (m)	H=3.30 / a=2.10 / S=3.45	H=3.05 / a=1.30 / S=2.75	H=3.05 / a=1.30 / S=2.75	H=2.60 / a=1.05 / S=2.70	H=2.60 / a=1.05 / S=2.70	T=2.24 / A=1.81	H=2.75 / a=1.10 / S=2.75

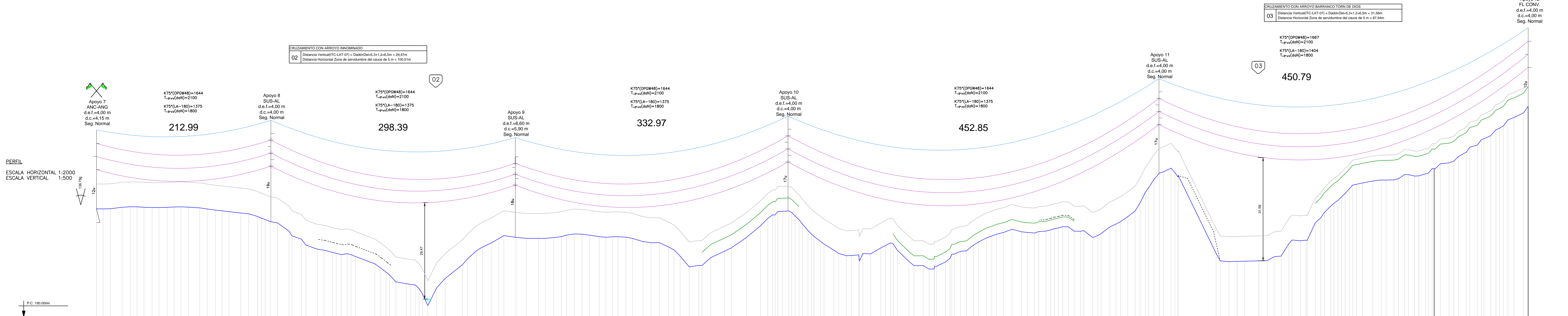
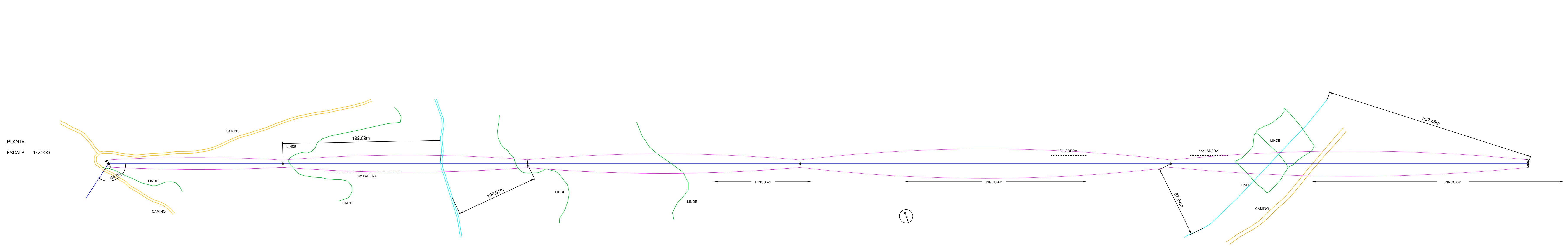
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación

Proyecto	MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA" "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"		
Localización	FRAGA (HUESCA)		
Título de plano	PLANTA Y PERFIL		
Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 3
MBM	PAC		
Hoja:	1	Rev:	01
Siguiente:	2	Formato:	121x142 (mm)
Referencia de plano	20514 PL0301		
Escala INDICADAS			

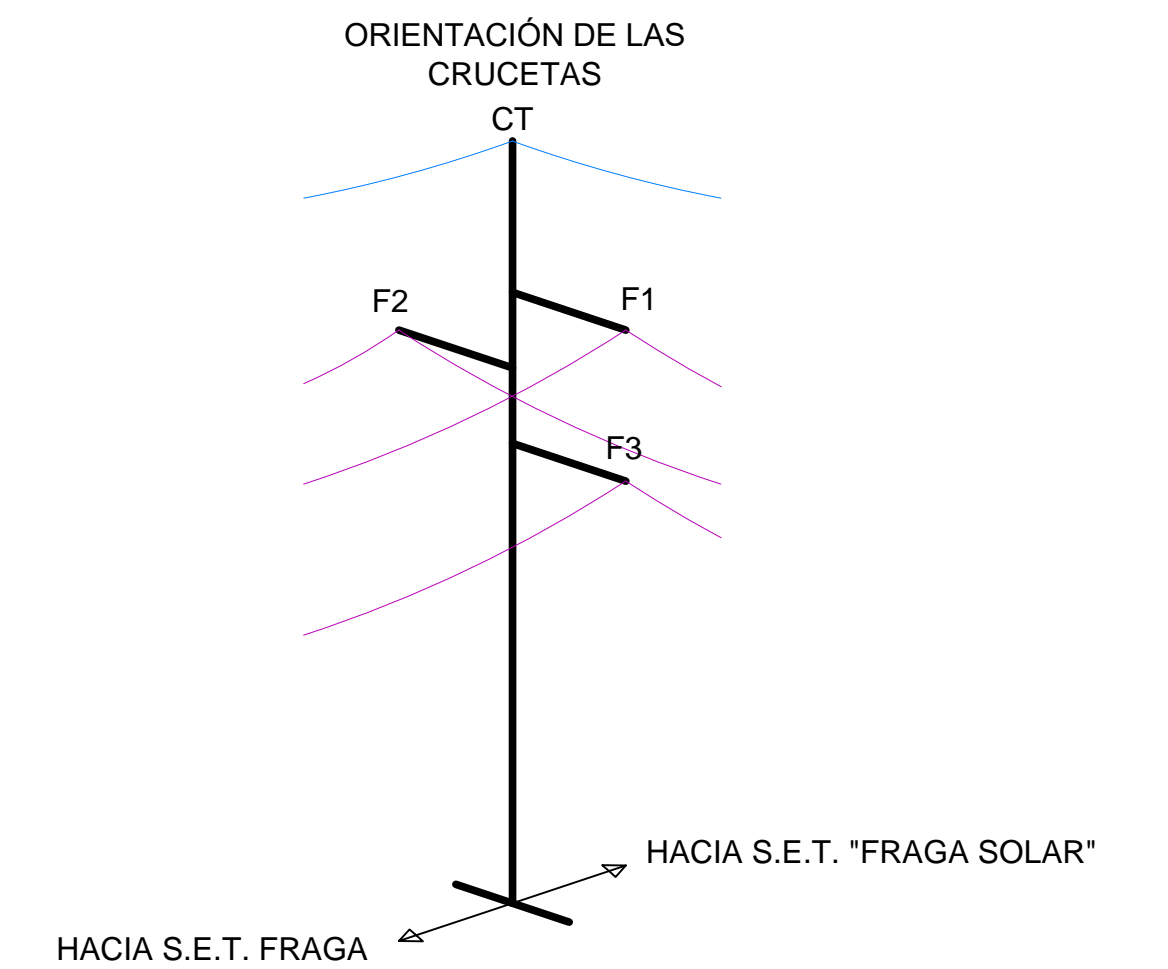
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.





ESTACION	223.15	219.19	214.45	222.49	233.92	225.38
COTA DEL TERRENO	223.15	219.19	214.45	222.49	233.92	225.38
DISTANCIA PARCIAL	187.06	212.99	298.39	332.97	452.85	450.79
DISTANCIA AL ORIGEN	1246.14	1459.13	1757.52	2090.49	2543.34	2994.13
N. DE APOYO, TIPO Y VANO	7 ANC-ANG	8 SUS-AL	9 SUS-AL	10 SUS-AL	11 SUS-AL	12 FL-CONV.
KILOMETRO			2			
MODELO DE APOYO	CÉFIRO 90-12	ALISO 25-21	MISTRAL 40-18	ALISO 25-19	ALISO 25-19	CÉFIRO 180-12
MODELO DE CABEZA	TH20c CRUCETAS RECTAS	TH20c	TH33a	TH20c	TH20c	TH20c
ALTURA ÚTIL (m)	12	19	16	17	12	12
TIPO DE CIMENTACIÓN	FRACCIONADA	MONOBLOQUE	FRACCIONADA PATA DE ELEFANTE	MONOBLOQUE	MONOBLOQUE	FRACCIONADA
DIMENSIONES CIMENTACIÓN (m)	H=2.75 / a=1.10 / S=2.75	T=2.32 / A=2.00	VER PLANO ADJUNTO	T=2.29 / A=1.92	T=2.29 / A=1.92	H=3.45 / a=2.00 / S=3.05

- LEYENDA:
- APOYO PROYECTADO.
  - EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA.
  - EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA.
  - SERVIDUMBRE DE VUELO.
  - DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>q(120km/h)</sub>
  - SENTIDO NORTE



Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación

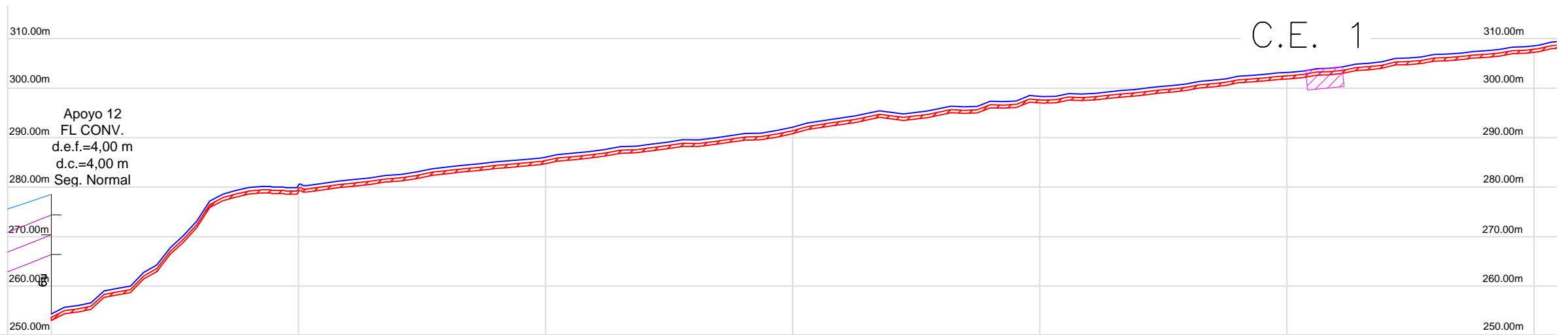
  

Proyecto	MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA" "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"		
Localización	FRAGA (HUESCA)		
Título de plano	PLANTA Y PERFIL		
Dibujado	MBM	Revisado	PAC
Aprobado			
Dibujo nº	3		
Referencia de plano	20514 PL0301		
Hoja:	2	Siguiente:	--
Rev.:		Formato:	01
INDICADAS			

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

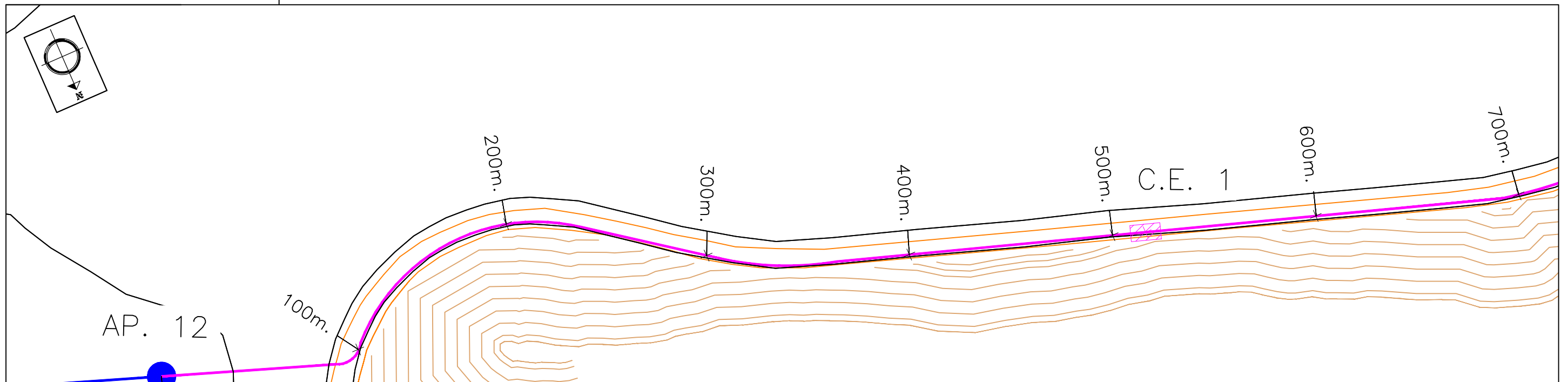
**PERFIL**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000  
ESCALA VERTICAL 1:250

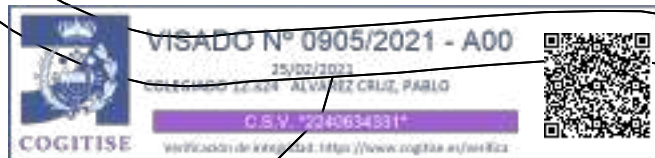



Apoyo 12  
FL CONV.  
d.e.f.=4,00 m  
d.c.=4,00 m  
Seg. Normal

ESTACION	0	100	200	300	400	500	600
COTA DEL TERRENO	254,38	279,91	285,62	291,42	298,48	303,06	308,36
DISTANCIA PARCIAL	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
DISTANCIA AL ORIGEN	0,00	100,00	200,00	300,00	400,00	500,00	600,00
N. DE APOYO, TIPO Y VANO							
KILÓMETRO							



PLANTA  
ESCALA 1:2000

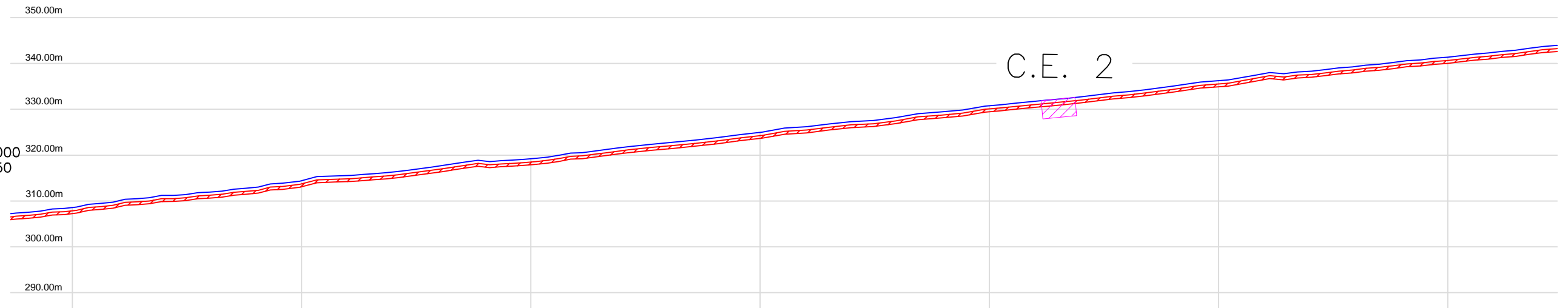


01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
					Sello de estado:
					Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA                  AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"                  PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
					Localización FRAGA (HUESCA)
					Título de plano <b>PLANTA Y PERFIL TRAZADO SUBTERRÁNEO</b>
					Sello de estado:
					Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.
					Dibujado
					Revisado
					Aprobado
					Dibujado nº <b>3</b>
					Referencia de plano 20514 PL0302
					Hoja: 1 Siguiete: 2
					Rev: 01
					Escala INDICADAS
					Formato A3

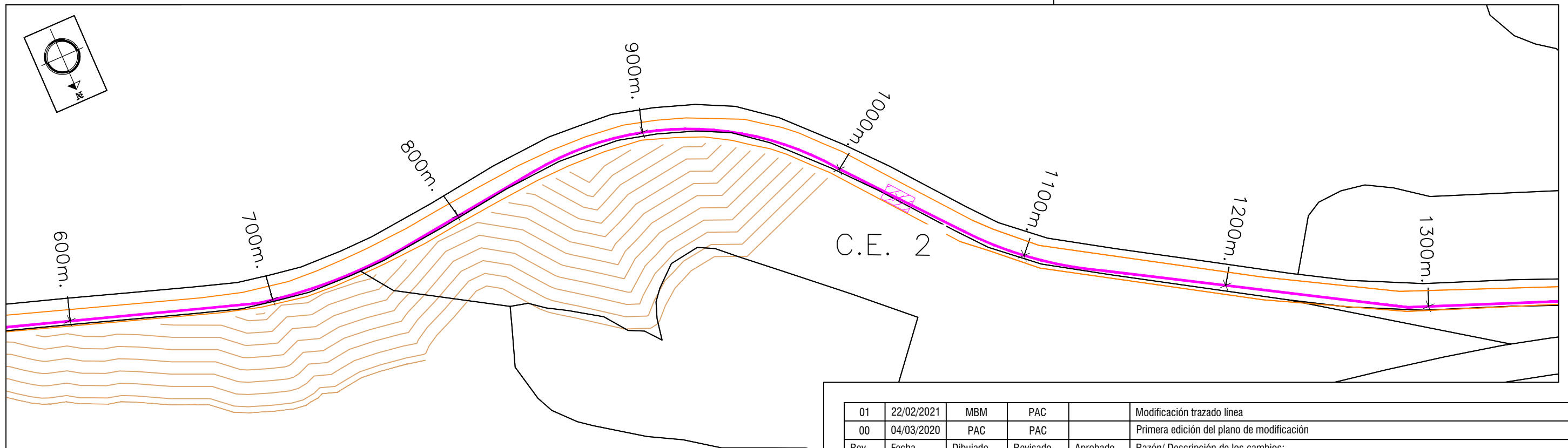
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

**PERFIL**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000  
ESCALA VERTICAL 1:250




ESTACION	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
COTA DEL TERRENO	308,36	313,87	318,92	324,47	330,69	335,94	341,13						
DISTANCIA PARCIAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00						
DISTANCIA AL ORIGEN	600,00	700,00	800,00	900,00	1000,00	1100,00	1200,00						
N. DE APOYO, TIPO Y VANO													
KILÓMETRO					1								



PLANTA  
ESCALA 1:2000

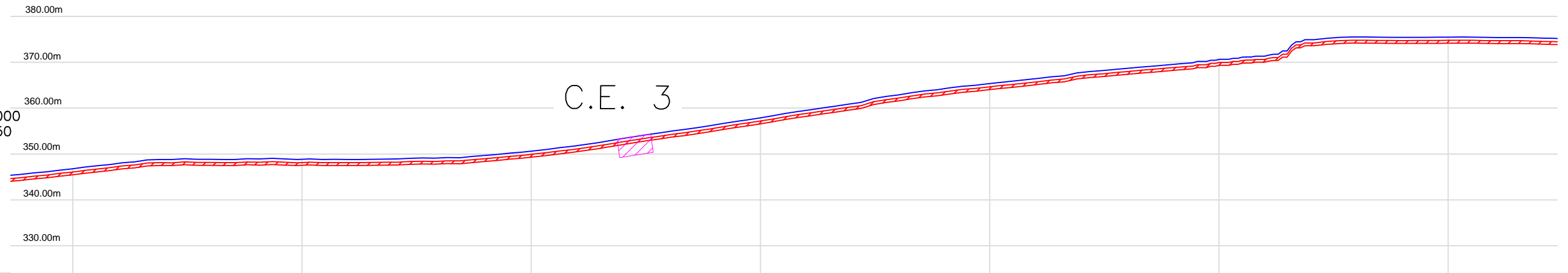


01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
Sello de estado:					Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA                  AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"                  PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
Sello de estado:					Localización FRAGA (HUESCA)
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.					Título de plano <b>PLANTA Y PERFIL                  TRAZADO SUBTERRÁNEO</b>
Dibujado					Dibujo nº
PAC					3
Revisado					Hoja: 2
PAC					Siguiente: 3
Aprobado					Rev: 01
Referencia de plano					20514 PL0302
					Escala INDICADAS
					Formato A3

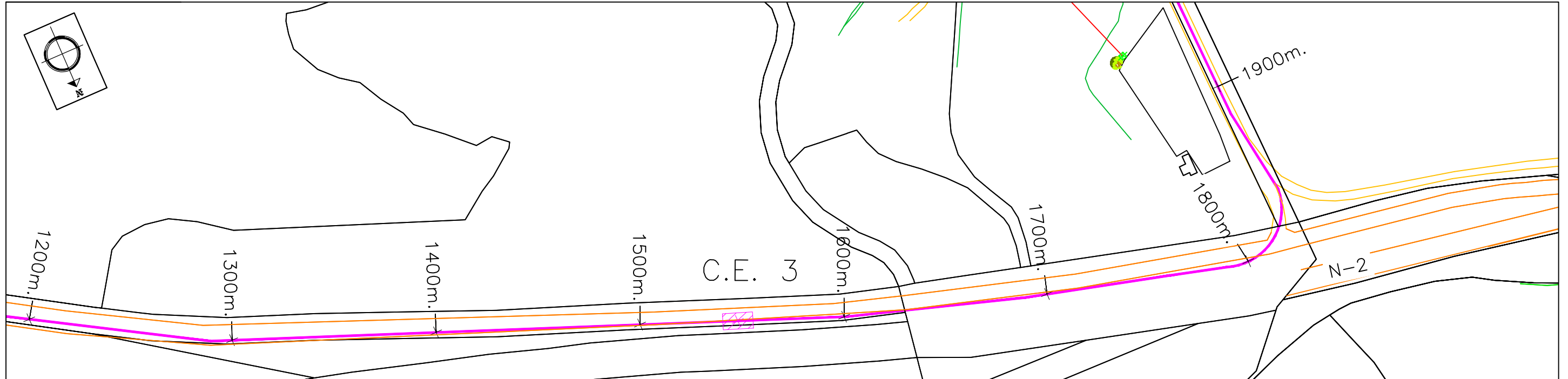
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

**PERFIL**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000  
ESCALA VERTICAL 1:250



ESTACION							
COTA DEL TERRENO	346,48	348,91	350,41	357,44	364,99	370,16	375,45
DISTANCIA PARCIAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
DISTANCIA AL ORIGEN	1300,00	1400,00	1500,00	1600,00	1700,00	1800,00	1900,00
N. DE APOYO, TIPO Y VANO							
KILÓMETRO							



PLANTA  
ESCALA 1:2000

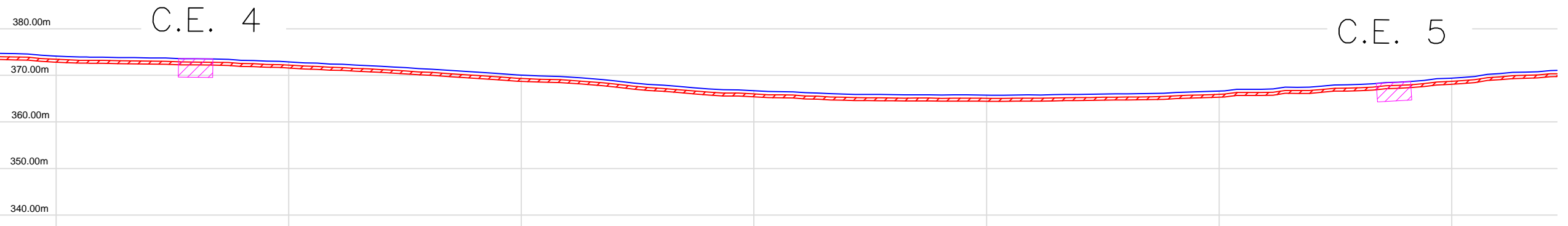


01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA                      AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"                      PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
			Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)
			Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA Y PERFIL TRAZADO SUBTERRÁNEO</b>
			Dibujado	Revisado	Aprobado
			PAC	PAC	
			Dibujado nº		3
			Referencia de plano		20514 PL0302
				Hoja: 3	Rev: 01
				Siguiente: 4	
				Escala INDICADAS	Formato A3

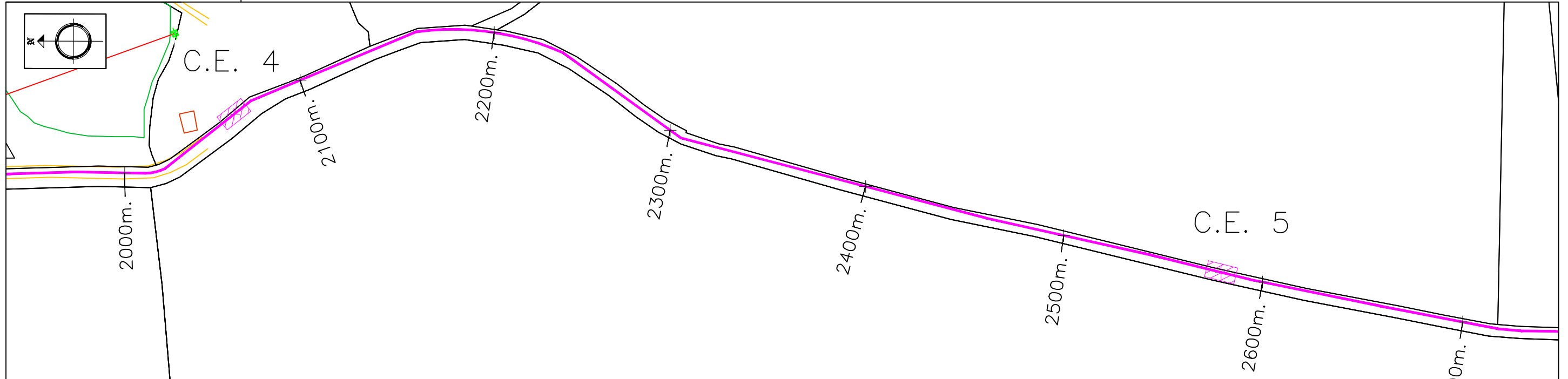
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1:2000  
ESCALA VERTICAL 1:250



ESTACION	2000,00	2100,00	2200,00	2300,00	2400,00	2500,00	2600,00
COTA DEL TERRENO	374,32	373,01	370,07	366,88	365,79	366,48	369,27
DISTANCIA PARCIAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
DISTANCIA AL ORIGEN	2000,00	2100,00	2200,00	2300,00	2400,00	2500,00	2600,00
N. DE APOYO, TIPO Y VANO							
KILÓMETRO	2	Km					



PLANTA  
ESCALA 1:2000



01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA                  AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"                  PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>	
		Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)	
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA Y PERFIL                  TRAZADO SUBTERRÁNEO</b>	
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº
		PAC	PAC		3
		Referencia de plano		20514 PL0302	Hoja: 4 Siguiete: 5 Escala INDICADAS Formato A3

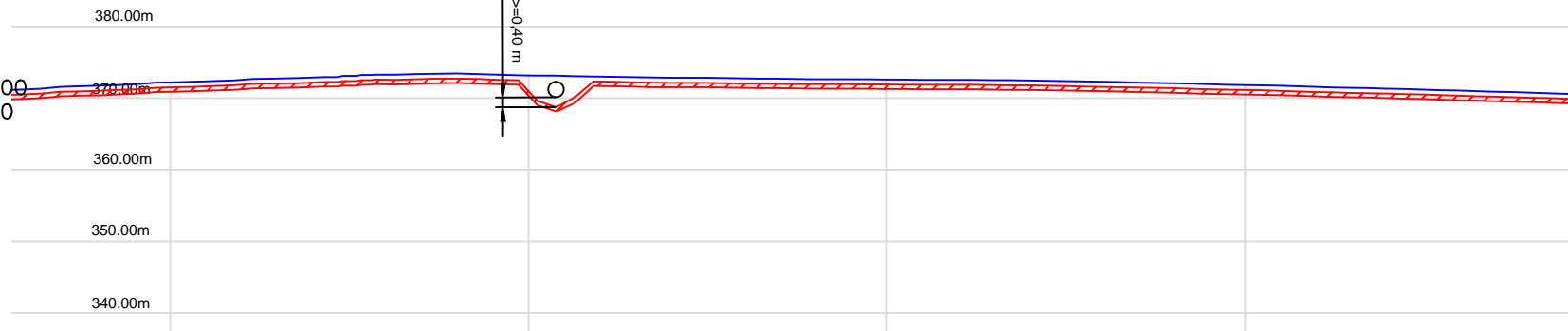
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

Línea preparada para paso futuro de canalización de agua para riego. Rebaje de cota de la línea hasta 3,5m. Necesario para mantener una distancia vertical de al menos 0,4m

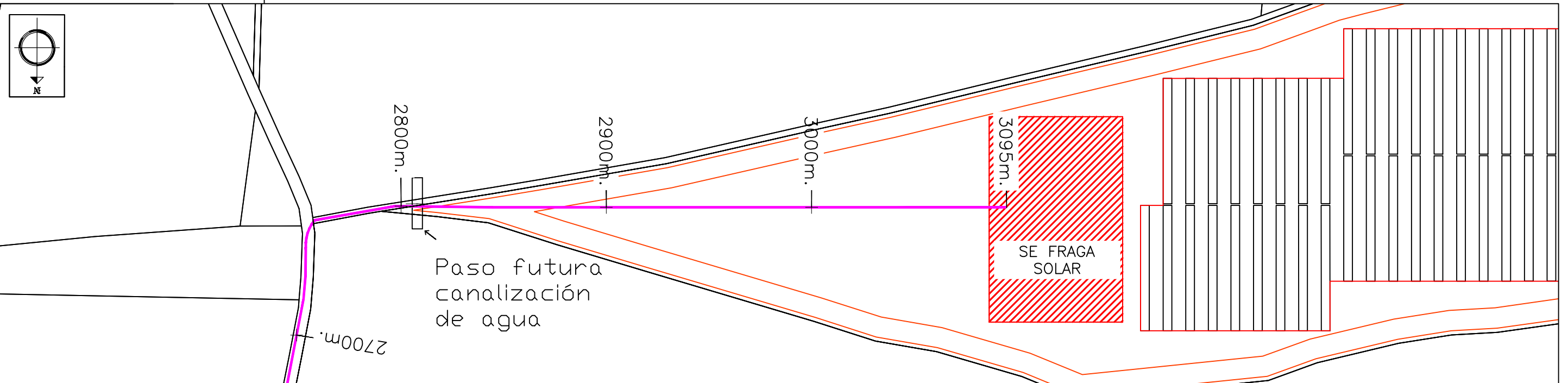
# ENTRADA A SE FRAGA SOLAR

## PERFIL

ESCALA HORIZONTAL 1:2000  
ESCALA VERTICAL 1:250



ESTACION	374,32	373,01	370,07	366,88	365,79	366,48	369,27
COTA DEL TERRENO	374,32	373,01	370,07	366,88	365,79	366,48	369,27
DISTANCIA PARCIAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
DISTANCIA AL ORIGEN	2000,00	2100,00	2200,00	2300,00	2400,00	2500,00	2600,00
N. DE APOYO, TIPO Y VANO							
KILÓMETRO	2	Km					



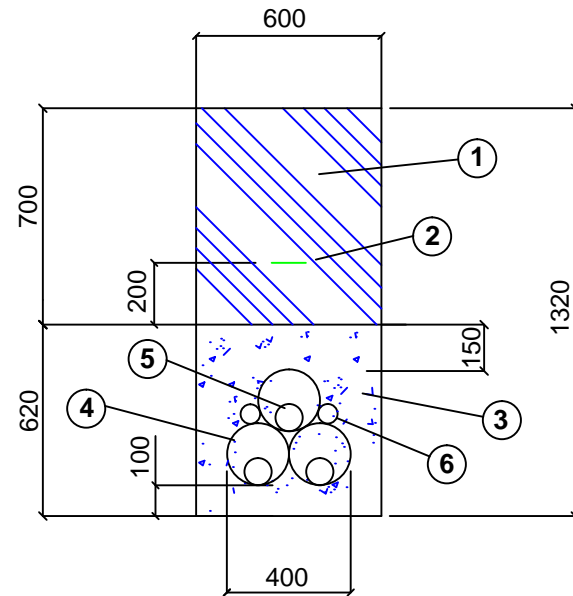
PLANTA  
ESCALA 1:2000



01	22/02/2021	MBM	PAC		Modificación trazado línea
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
Sello de estado:					<b>Proyecto</b> MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"
Sello de estado:					<b>Localización</b> FRAGA (HUESCA)
<b>Contratista</b>  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.					<b>Título de plano</b> PLANTA Y PERFIL TRAZADO SUBTERRÁNEO
			Dibujado	Revisado	Aprobado
			PAC	PAC	
Dibujado nº					3
Referencia de plano					20514 PL0302
					Hoja: 5 Siguiente: -- Escala INDICADAS Formato A3
					Rev: 01

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

# ZANJA SIMPLE CIRCUITO EN TERRIZO

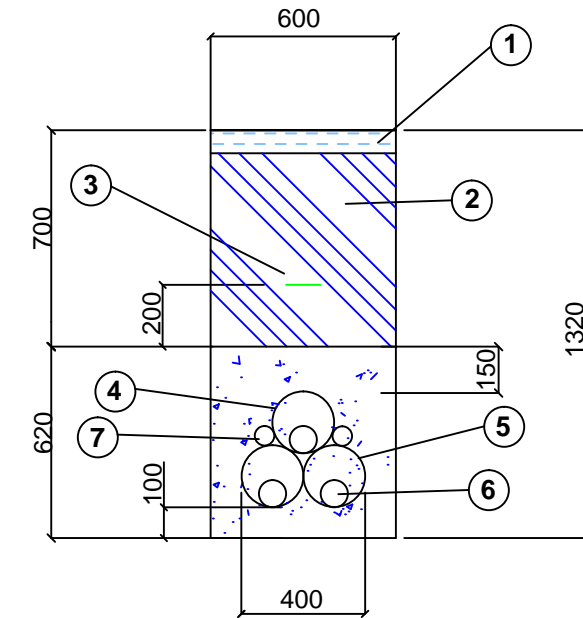


## LEYENDA:

1. TIERRA COMPACTADA EN TONGADAS DE 25 cm. AL 95% PROCTOR MODIFICADO.
2. BANDAS SEÑALIZADORAS.
3. HORMIGÓN HM-20.
4. TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE PARED 200 mm Ø.
5. CABLES DE POTENCIA.
6. TUBOS POLIETILENO LISO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA 63 mm Ø  
(para la instalación de fibra óptica y para puesta a tierra single point, en caso de no instalarse single point irá un tubo de 63 mm Ø).

COTAS EN mm.


# ZANJA SIMPLE CIRCUITO EN CALZADA



## LEYENDA:

1. ACABADO SUPERFICIAL.
2. TIERRA COMPACTADA EN TONGADAS DE 25 cm. AL 95% PROCTRO MODIFICADC
3. BANDAS SEÑALIZADORAS.
4. HORMIGÓN HM-20.
5. TUBO POLIETILENO CORRUGADO DOBLE PARED 200 mm Ø.
6. CABLES DE POTENCIA.
7. TUBOS POLIETILENO LISO DE ALTA DENSIDAD DE SIMPLE CAPA 63 mm Ø  
(para la instalación de fibra óptica y para puesta a tierra single point, en caso de no instalarse single point irá un tubo de 63 mm Ø).



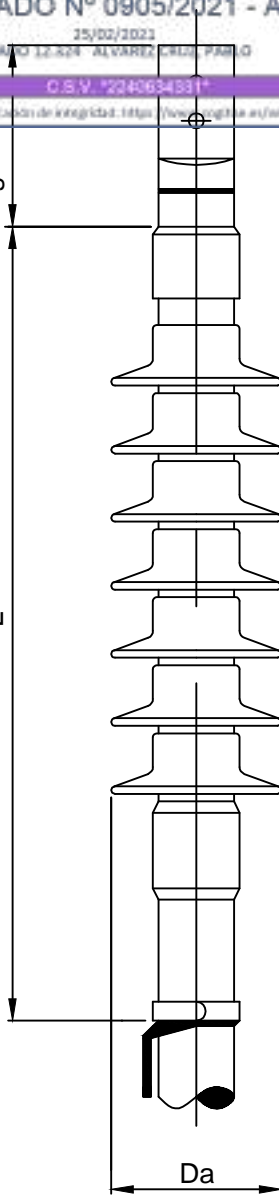
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I" Localización FRAGA (HUESCA)
Contratista		Sello de estado:			Título de plano
 ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.					ESQUEMA ZANJAS
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº
		PAC	AAM	AAM	4
		Referencia de plano			20514 PL0401
		Hoja: 1			Rev: 01
		Escala S/E			Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.




depende de la  
agarrada

L




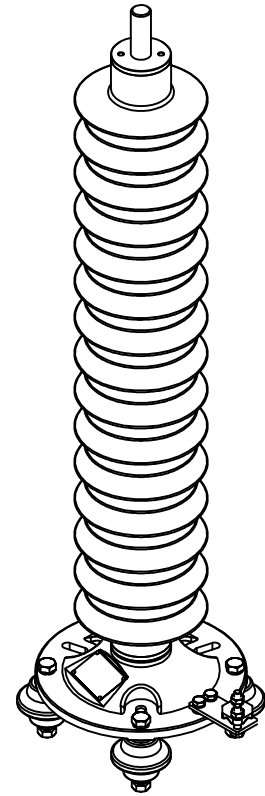
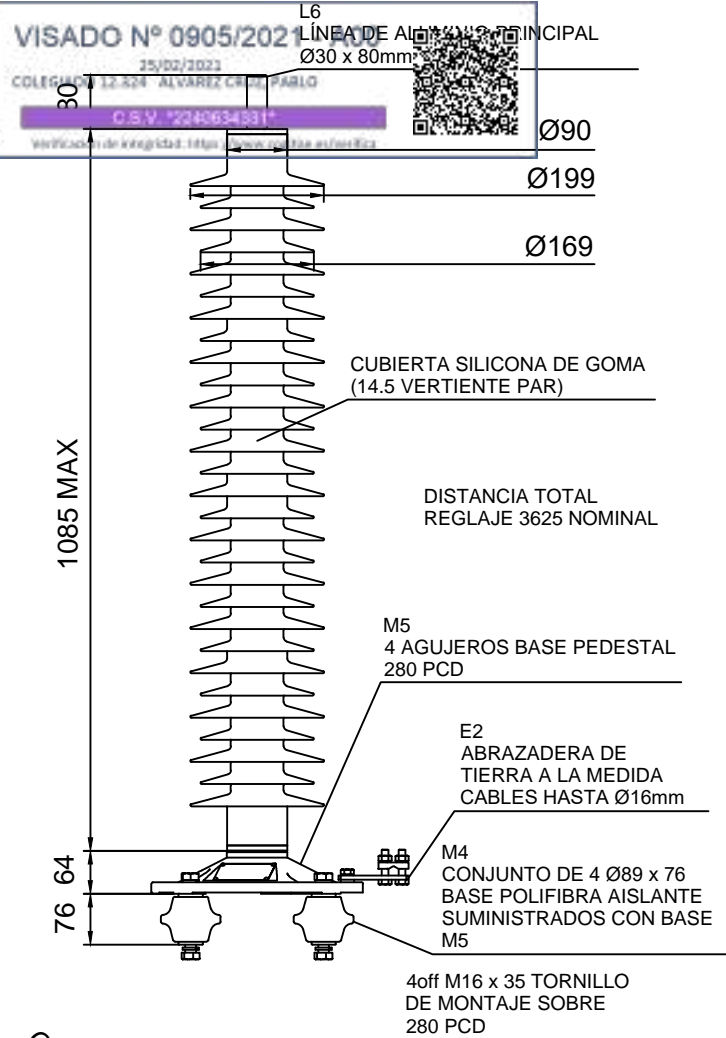
Da

L (mm)	Nº ALETAS	Da: Ø ALETAS (mm)	PESO (kg)
1050	7	175	5,5

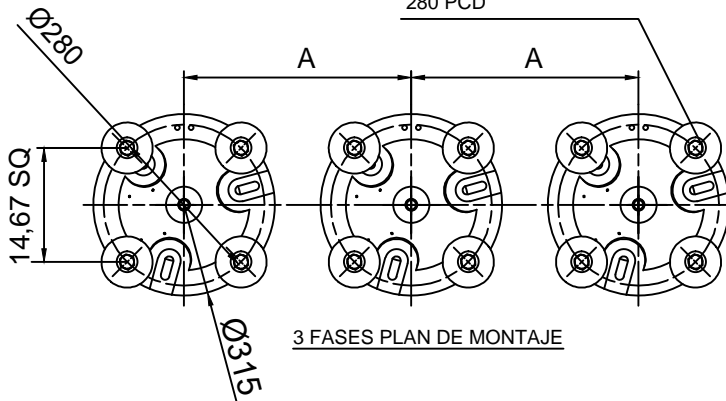
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA            AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"            PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
			Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.			Sello de estado:		Título de plano <b>Terminal</b>
			Dibujado	Revisado	Aprobado
			PAC	PAC	
					Dibujo nº <b>5</b>
					Referencia de plano <b>20514 PL0501</b>
					Hoja: 1 Siguiente: 2
					Rev: <b>01</b>
					Escala S/E
					Formato <b>A4</b>





**VISADO Nº 0905/2021**  
 25/02/2023  
 COLEGIO DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIONES DE ANDALUCÍA  
 C.E.V. "2240634831"  
 verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/ver/0905>

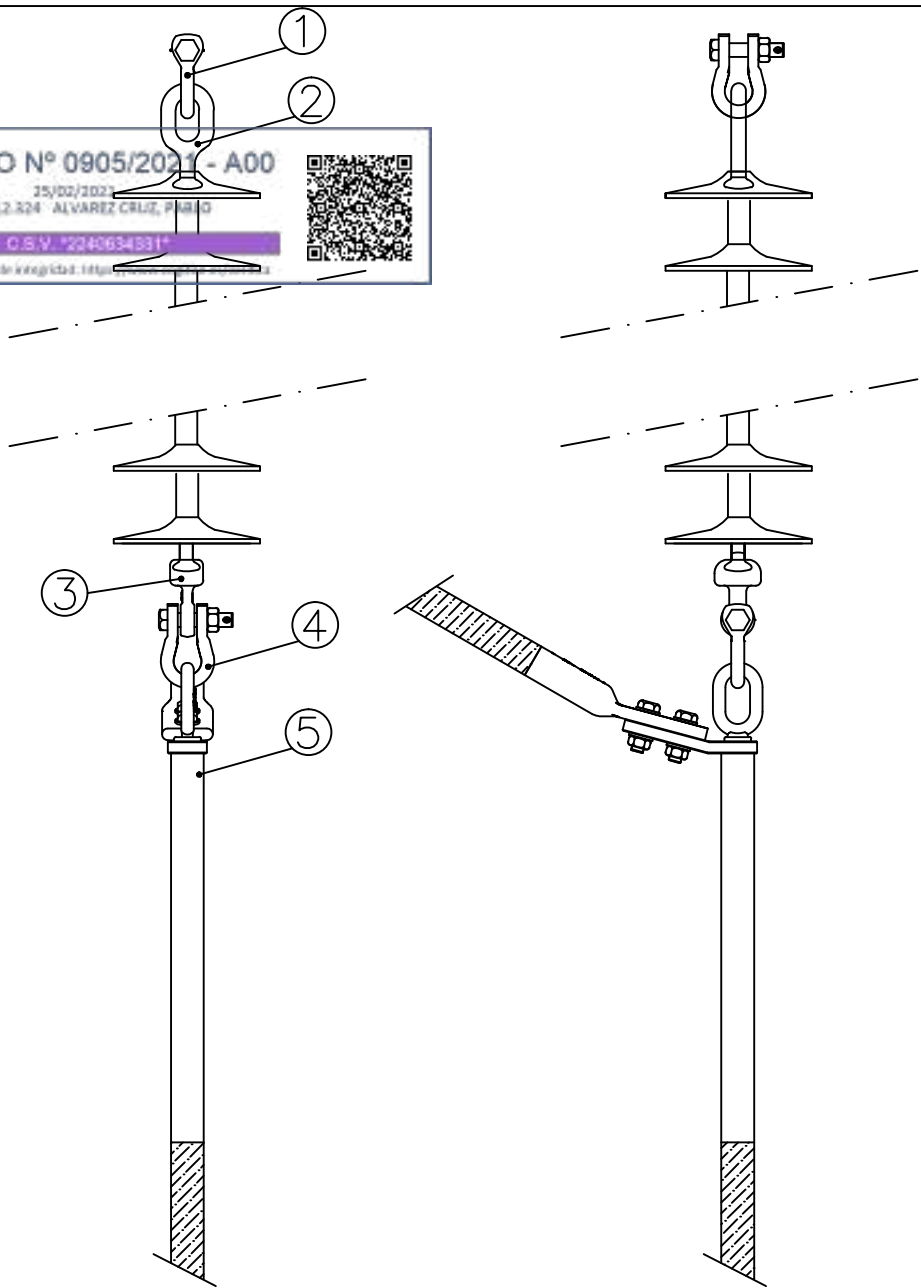
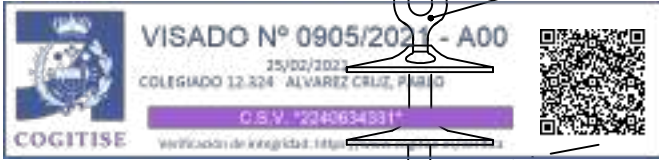


CLASIFICACIÓN kV	CENTRO DE FASE MÍNIMA "A" mm
132	1331




01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

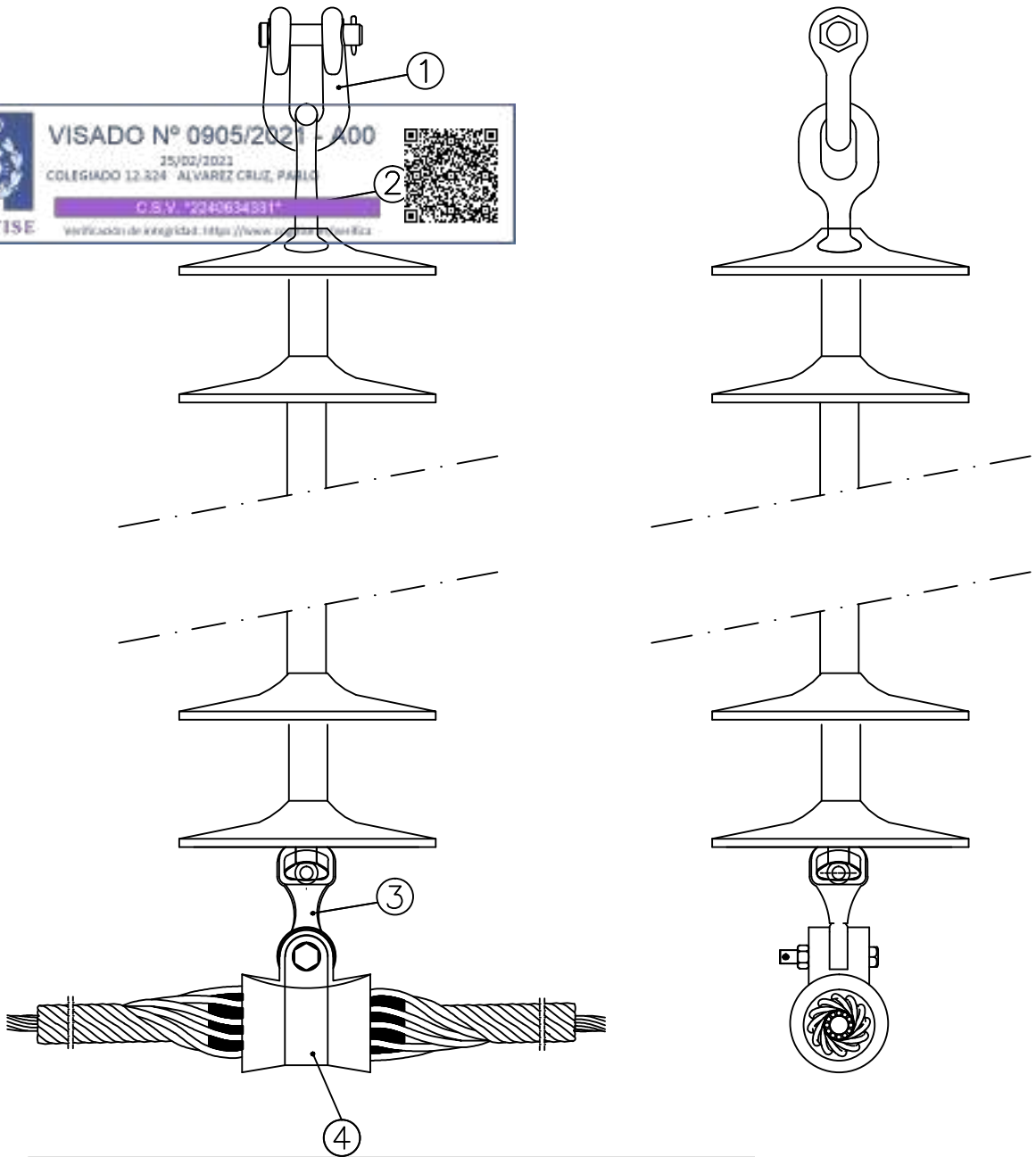
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.	Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>				
	Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>				
Sello de estado:			Título de plano <b>AUTOVÁLVULA</b>					
Dibujado		Revisado		Aprobado		Dibujo nº	Hoja: 2	Rev:
PAC		PAC				5	Siguiente: --	01
Referencia de plano						20514 PL0501	Escala	Formato
							S/E	A4



CADENA NORMALIZADA			
Nº	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	1	GRILLETE NORMAL	GNT16
2	1	ANILLA BOLA	AB16
3	1	ROTULA CORTA	R16/20
4	1	GRILLETE NORMAL	GNT16
5	1	GRAPA DE COMPRESIÓN	ASCL180


01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

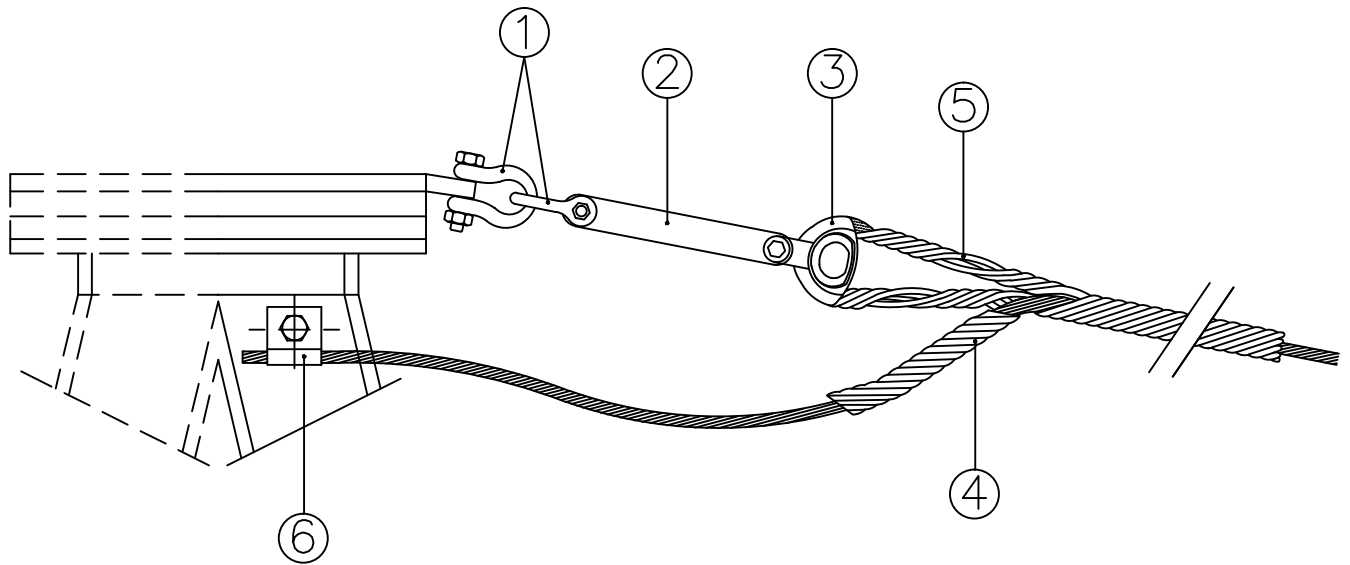
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.	Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA          AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"          PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>	
	Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
Sello de estado:			Título de plano <b>CADENA DE AMARRE          COMPRESIÓN CONDUCTOR</b>		
Dibujado			Dibujo nº		
Revisado			6		
Aprobado			Referencia de plano		
PAC			20514 PL0601		
			Hoja: 1		Rev:
			Siguiete: 2		01
			Escala		Formato
			S/E		A4



CADENA NORMALIZADA			
Nº	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	1	GRILLETE NORMAL	GNT16
2	1	ANILLA BOLA	AB16
3	1	ROTULA CORTA	R16/20
4	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA	GSA180


01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

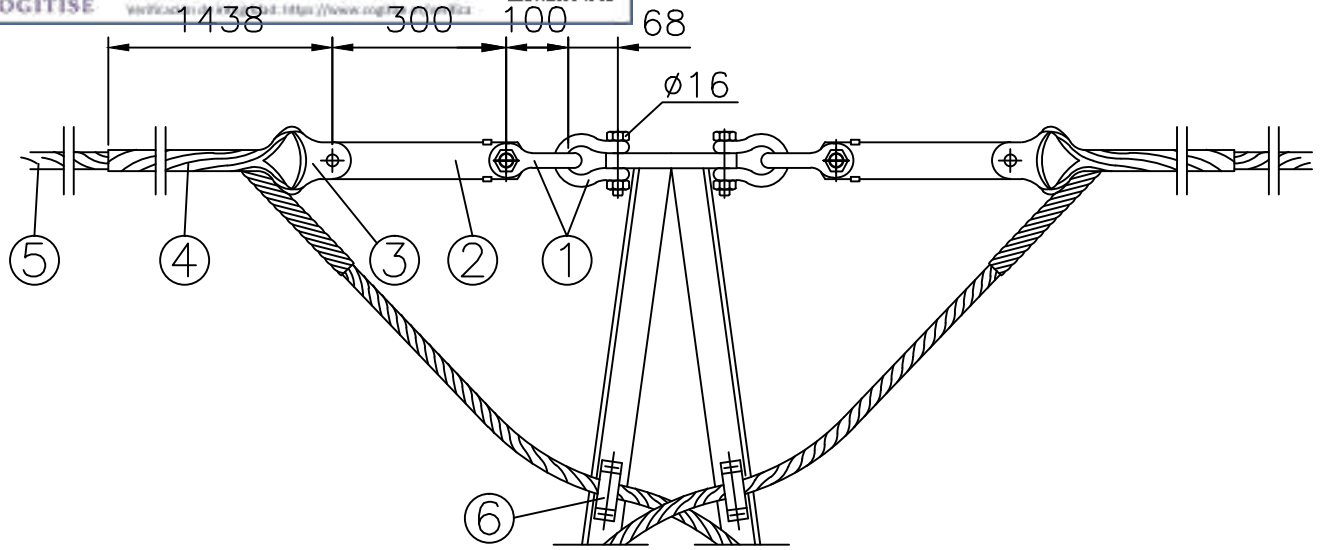
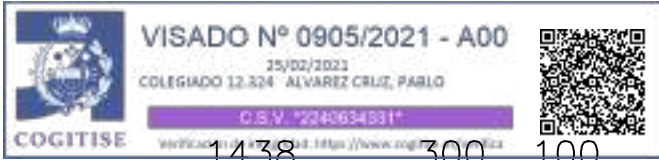
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.	Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA          AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"          PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>				
	Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>				
Sello de estado:			Título de plano <b>CADENA DE SUSPENSIÓN          CONDUCTOR</b>					
Dibujado		Revisado		Aprobado		Dibujo nº <b>6</b>	Hoja: 2 Siguiente: --	Rev: 01
PAC		PAC				Referencia de plano 20514 PL0601	Escala S/E	Formato A4




### CADENA NORMALIZADA

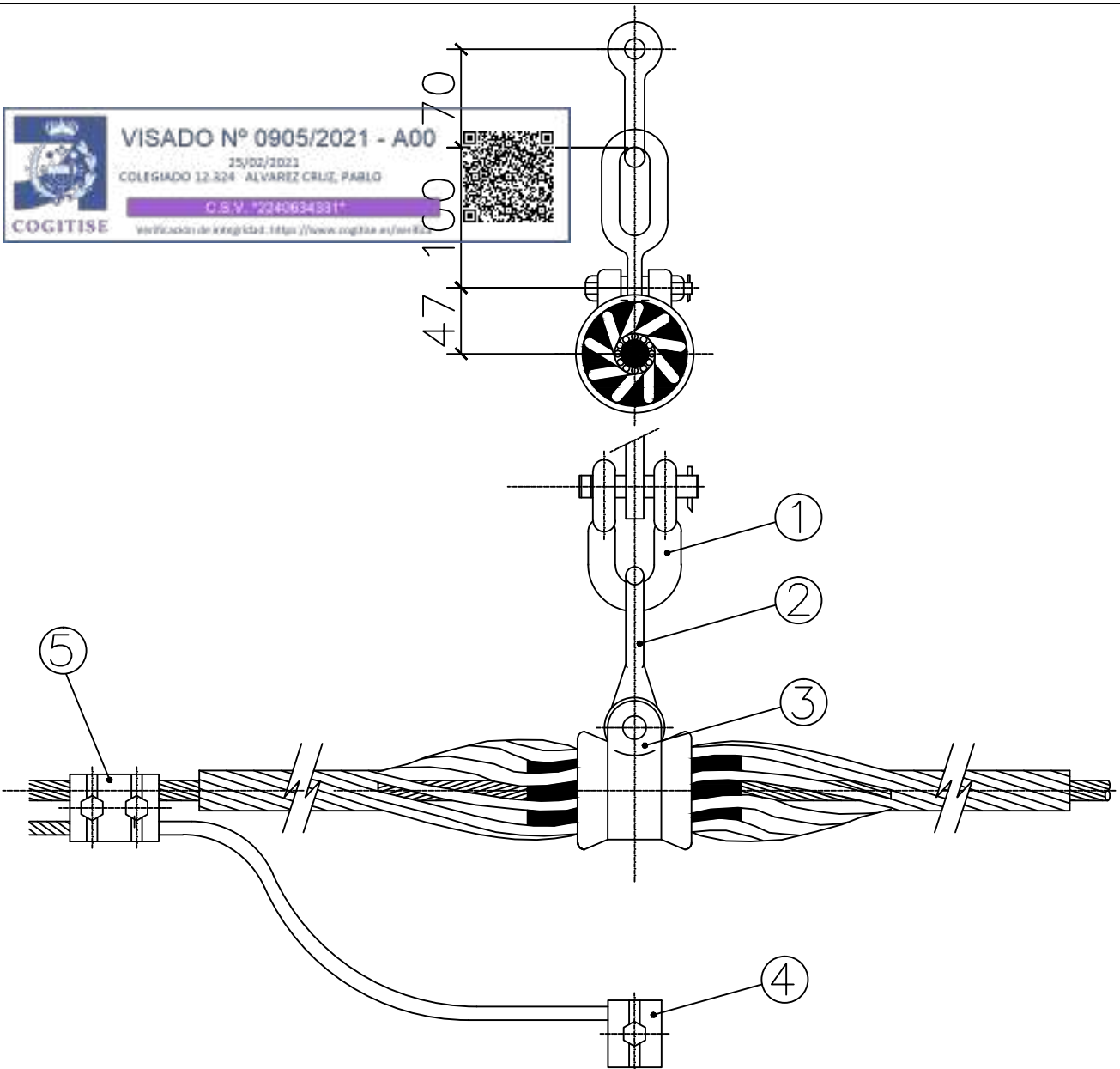
Nº	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	2	GRILLETE NORMAL	GNT16
2	1	TIRANTE	TA-1/L
3	1	GUARDACABOS	G-16
4	1	VARILLAS PROTECCIÓN	VPopgw
5	1	RETENCIÓN DE AMARRE	RAOPG
6	1	CONEXIÓN SENCILLA	GCSopgw

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea			
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación			
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:			
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA            AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"            PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>			
			Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>			
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.			Sello de estado:		Título de plano <b>CADENA AMARRE RETENCIÓN            CON ALARGADERA PARA OPGW</b>			
			Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>7</b>	Hoja: 1 Siguiete: 2	Rev: 01
			PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0602	Escala S/E	Formato A4



CADENA NORMALIZADA			
N°	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	4	GRILLETE NORMAL	GNT16
2	2	TENSOR DE CORREDERA	T-1/300
3	2	GUARDACABOS	G-16
4	2	EMPALME DE PROTECCIÓN	RAAW.FO
5	2	RETENCIÓN DE ANCLAJE	RAAW.FO
6	2	GRAPA DE CONEXIÓN A TORRE	GCSAL-15

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea			
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación			
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:			
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA            AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"            PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>			
			Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>			
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.			Sello de estado:		Título de plano <b>CADENA DE AMARRE            BAJANTE</b>			
			Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo n° <b>7</b>	Hoja: 2 Siguiente: 3	Rev: 01
			PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0602	Escala S/E	Formato A4



### CADENA NORMALIZADA

N°	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	1	GRILLETE NORMAL	GNT16
2	1	ESLABÓN REVIRADO	ESR-16
3	1	GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA	GSAOPG
4	1	CONEXIÓN SENCILLA	GCSopgw
5	1	CONEXIÓN DOBLE	GCDopgw

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.	Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA          AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"          PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>	
	Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
Sello de estado:			Título de plano <b>CADENA DE SUSPENSIÓN          ARAMADA PARA OPGW</b>		
Dibujado		Revisado		Aprobado	
PAC		PAC			
Dibujo nº				7	
Referencia de plano				20514 PL0602	
Hoja:				3	
Siguiente:				--	
Escala				S/E	
Rev:				01	
Formato				A4	

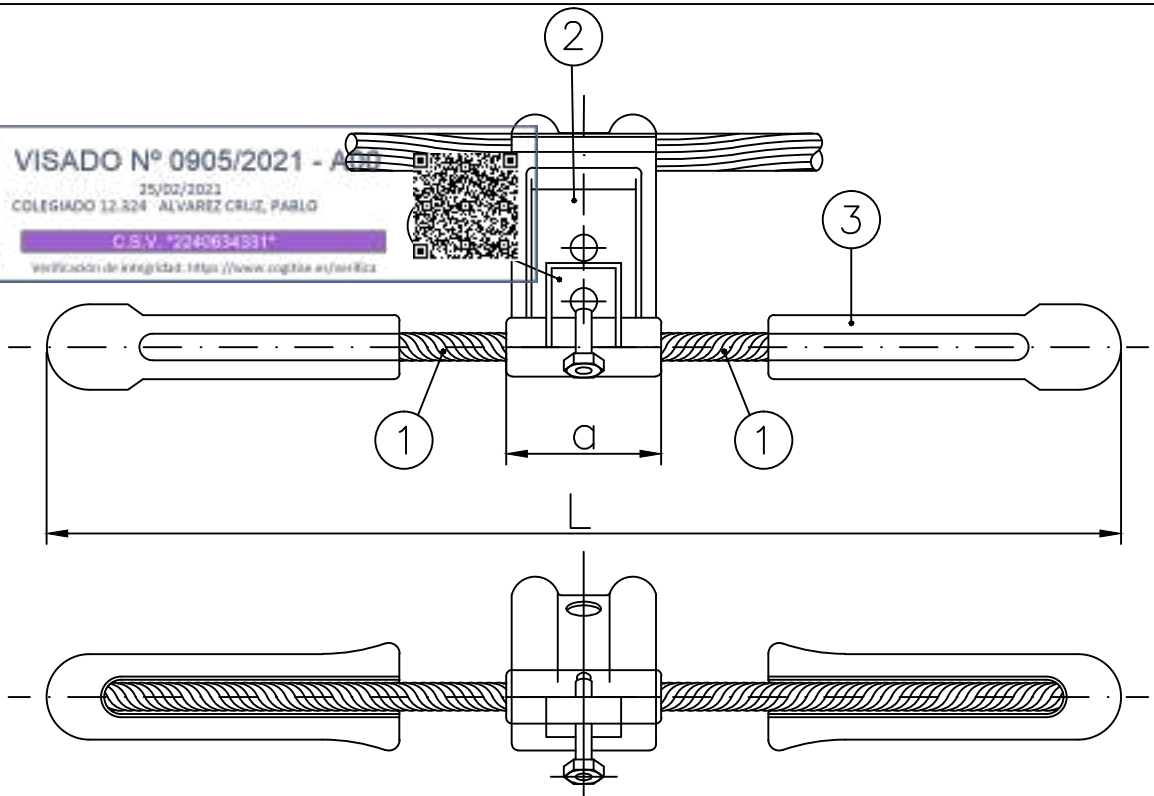


VISADO Nº 0905/2021 - AAD

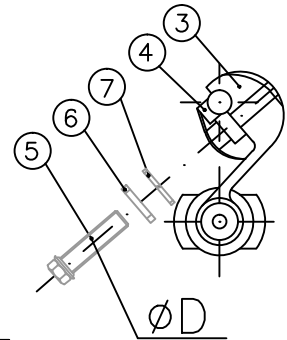
25/02/2021  
COLEGIADO 12.324 ALVAREZ CRUZ, PABLO

C.S.V. \*2240634831\*

verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>



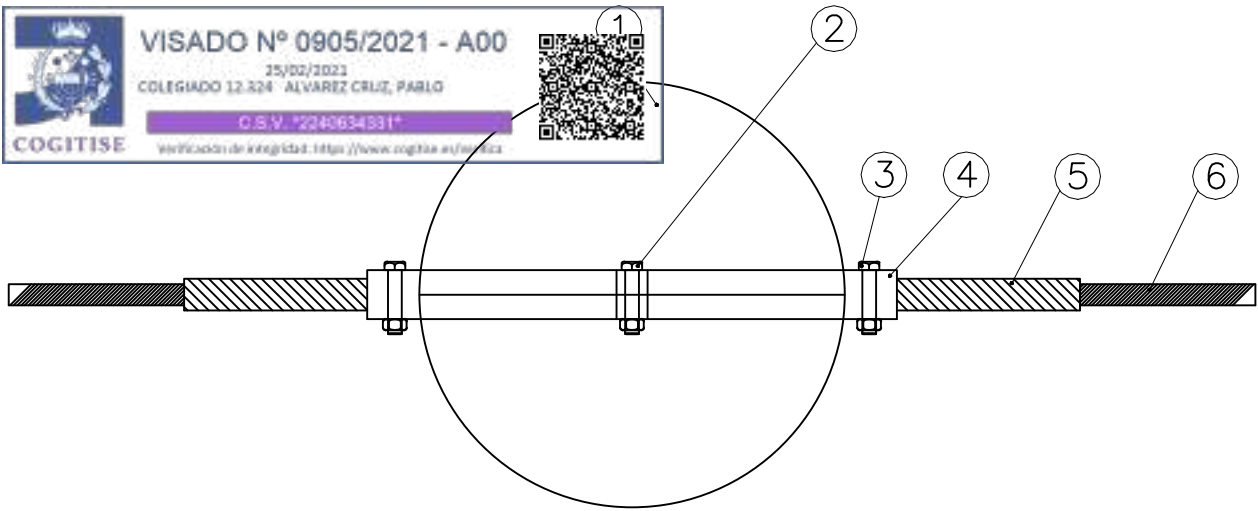
Nº	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
1	2	CABLE PREFORMADO
2	1	CUERPO
3	2	CONTRAPESO
4	1	ZAPATA
5	1	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL
6	1	ARANDELA PLANA
7	1	ARANDELA GROWER



TIPO CONDUCTOR	RANGO CONDUCTOR (mm)	L (mm)	a (mm)	ØD	PESO (kg)
OPGW	12,3–15,5	457	41	M–10	1,7
LA–180	15,5–20	457	50,8	M–10	1,7

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:


Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.	Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA            AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"            PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>			
	Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>			
Sello de estado:			Título de plano <b>ANTIVIBRADOR</b>				
Dibujado		Revisado		Aprobado		Dibujo nº <b>8</b>	
PAC		PAC				Hoja: 1 Siguiete: -- Rev: 01	
Referencia de plano						Escala S/E	
20514 PL0603						Formato A4	



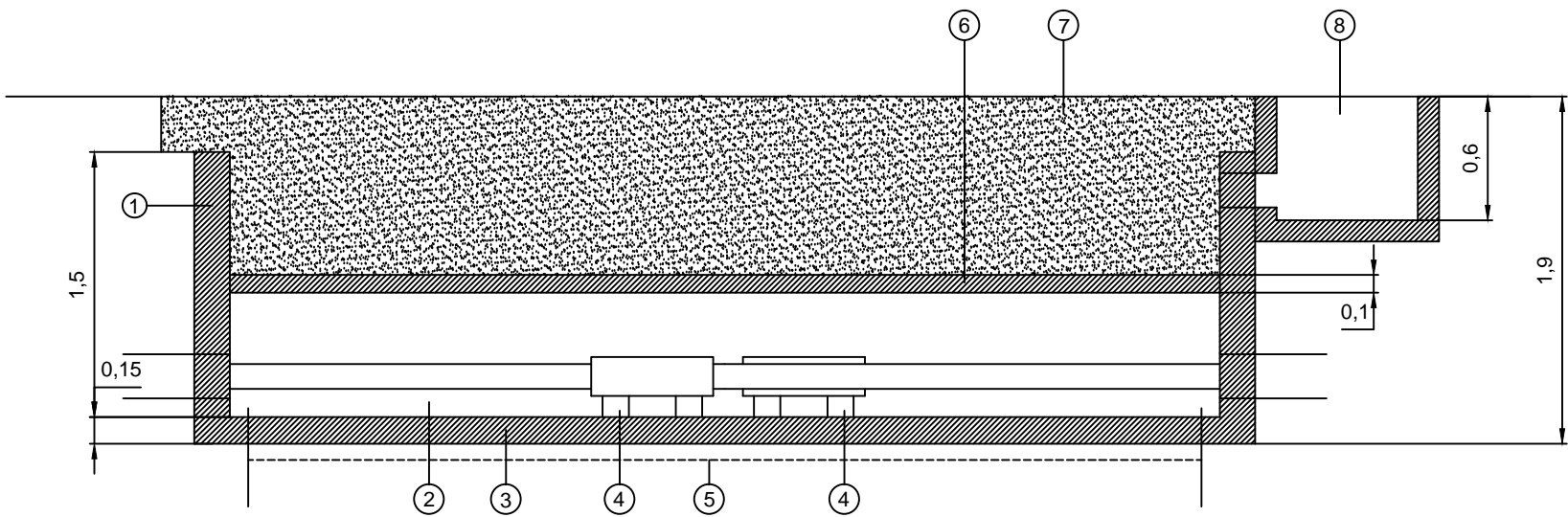
- El montaje sobre cables tipo OPGW se requiere el uso de varillas de protección.
- Cada semi-esfera tiene perforaciones para evacuar el agua de condensación.

N°	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
1	2	SEMIESFERA ABS COLOREADO
2	2	TORNILLO ACERO INOXIDABLE M-10
3	4	TORNILLO ACERO INOXIDABLE M-10
4	2	ELASTÓMERO (EPDM). SEGÚN RANGO CONDUCTOR TABLA ADJUNTA
5	2	VARILLA DE PROTECCIÓN
6	1	CONDUCTOR

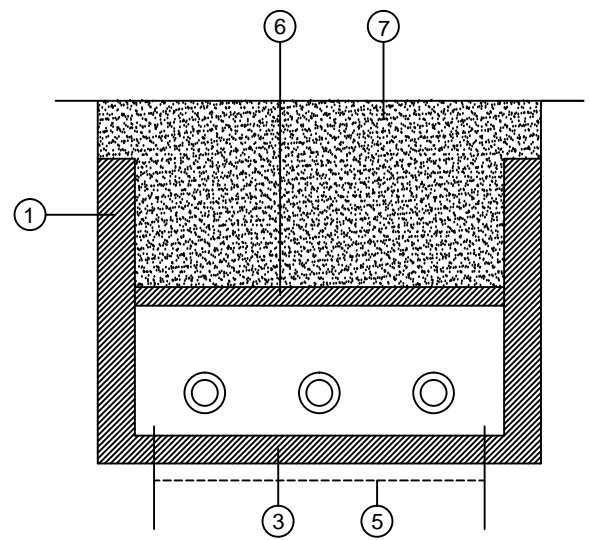
TIPO CONDUCTOR	RANGO CONDUCTOR (mm)	∅ (mm)	PESO (kg)
OPGW	12-18	600	4,7

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea	
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:	
			Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA            AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"            PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>	
			Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)	
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Título de plano  <b>BALIZA DE SEÑALIZACIÓN</b>		
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>9</b>	Hoja: 1 Siguiente: --
		PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0604	Rev: 01 Escala S/E Formato A4

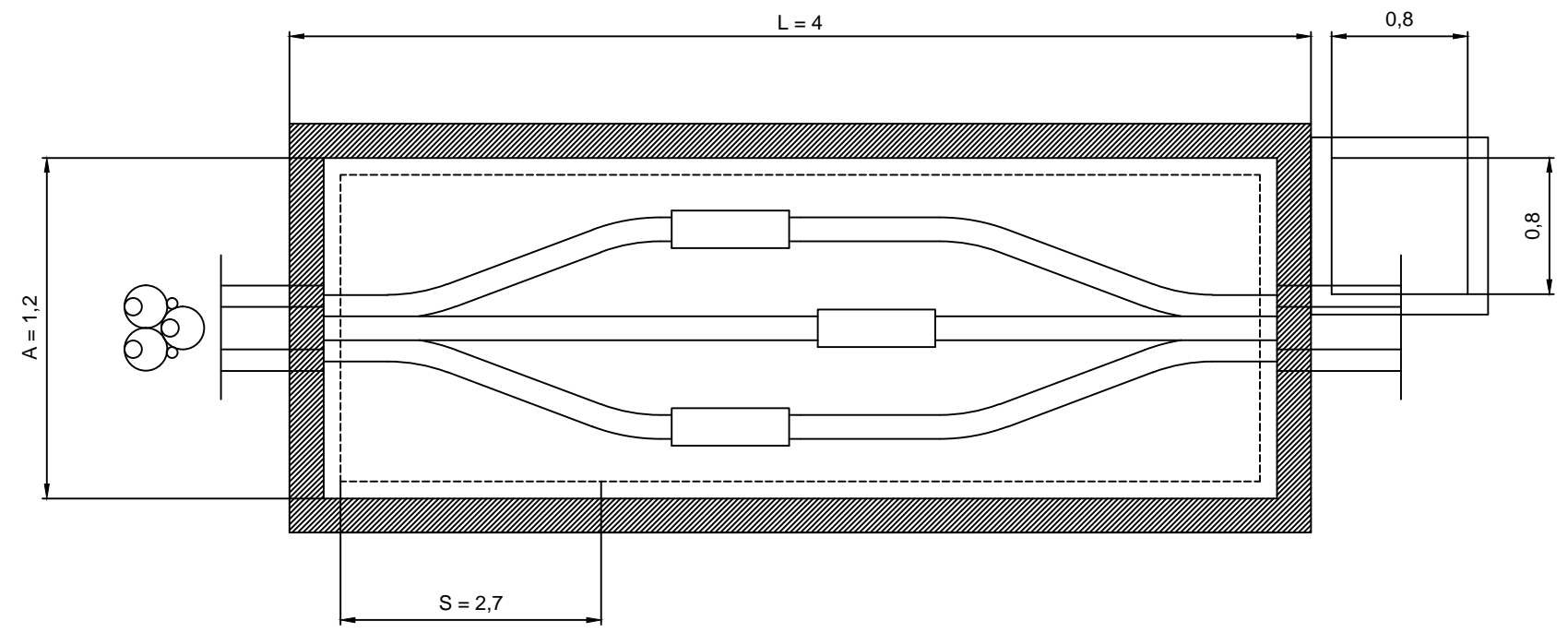




SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL




PLANTA

LEYENDA:

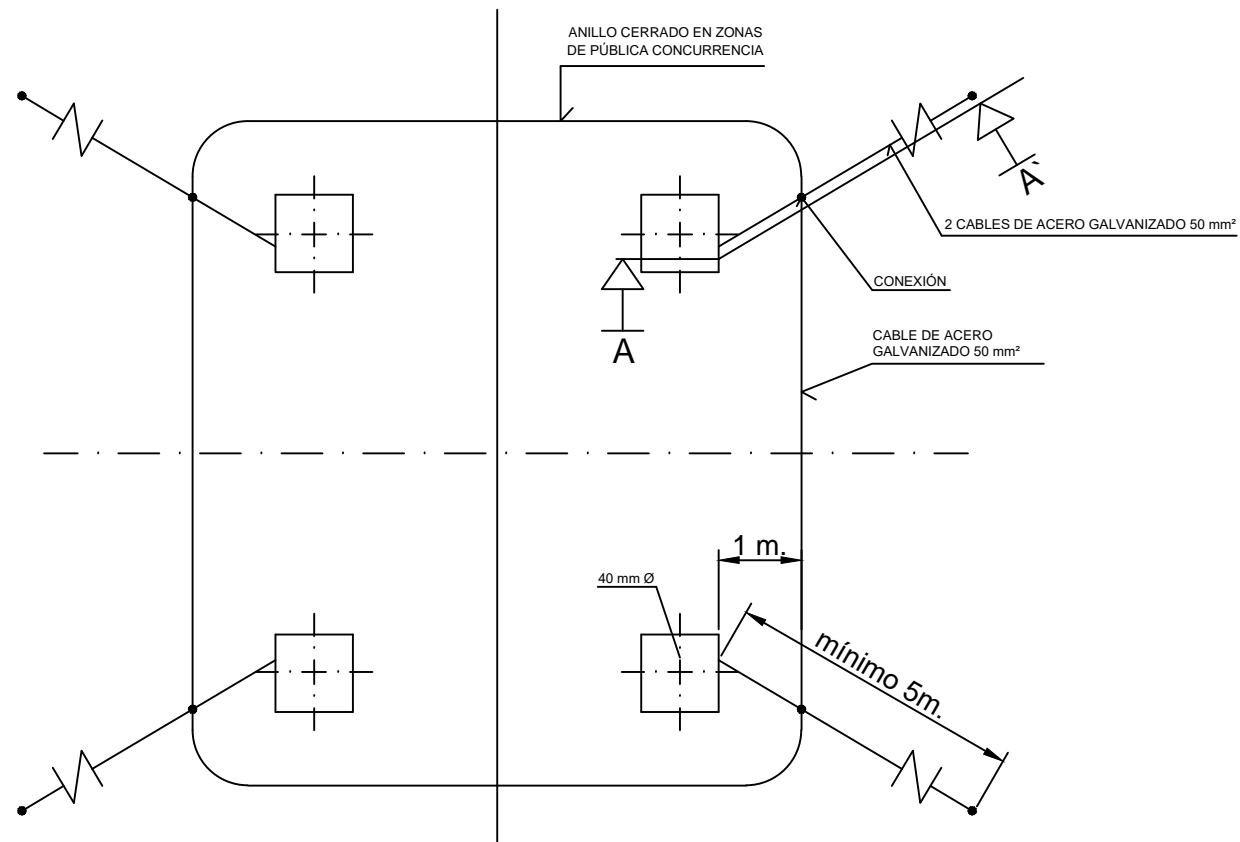
1. Muro de bloques de hormigón
2. Relleno de arena
3. Solera de hormigón
4. Soportes de empalmes
5. Anillo de puesta a tierra con picas
6. Capa de hormigón para protección
7. Relleno con suelo seleccionado compactado al 98% del proctor modificado, firme y pavimento según detalles por zonas
8. Arqueta con solera de hormigón y agujero para paso de cables a cámara de empalme

L: Longitud máxima de solera.  
 A: Anchura máxima de solera.  
 S: Longitud de las zonas de separación aproximadas.

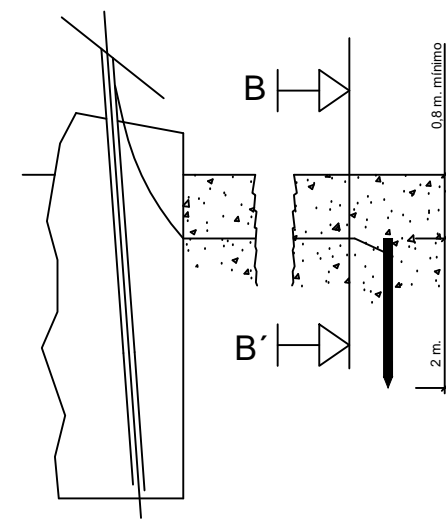
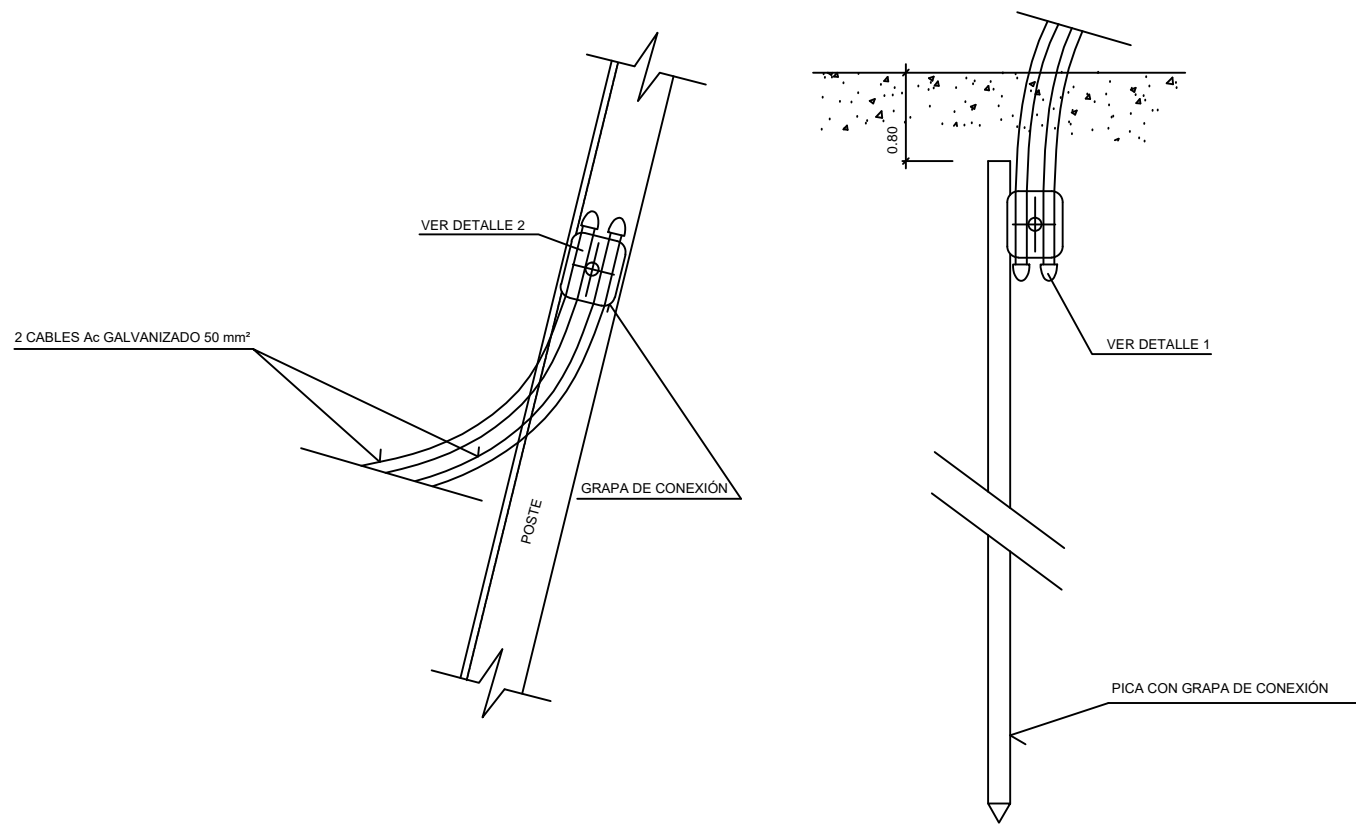
COTAS EN metros

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA          AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR"          PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>	
		Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Título de plano <b>CÁMARA DE EMPALME</b>	
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº
		PAC	PAC		<b>10</b>
		Referencia de plano		20514 PL0701	Hoja: 1 Siguiente: -- Escala S/E
					Rev: 01 Formato A3

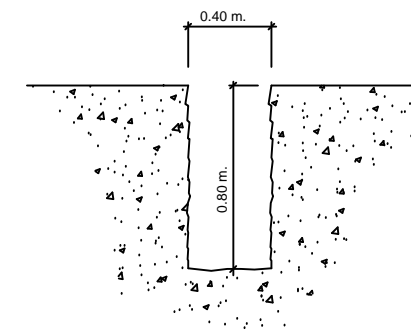




PLANTA

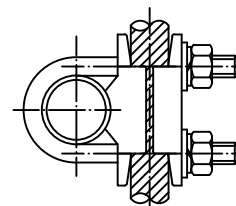
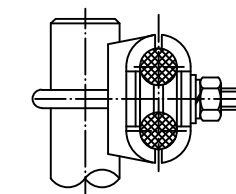


ALZADO SECCIÓN A-A'

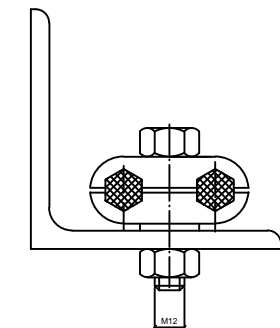
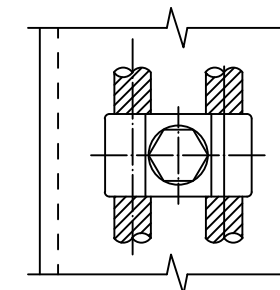


ALZADO SECCIÓN B-B'

NOTA: Número de conjuntos de toma de tierra según resistividad del terreno

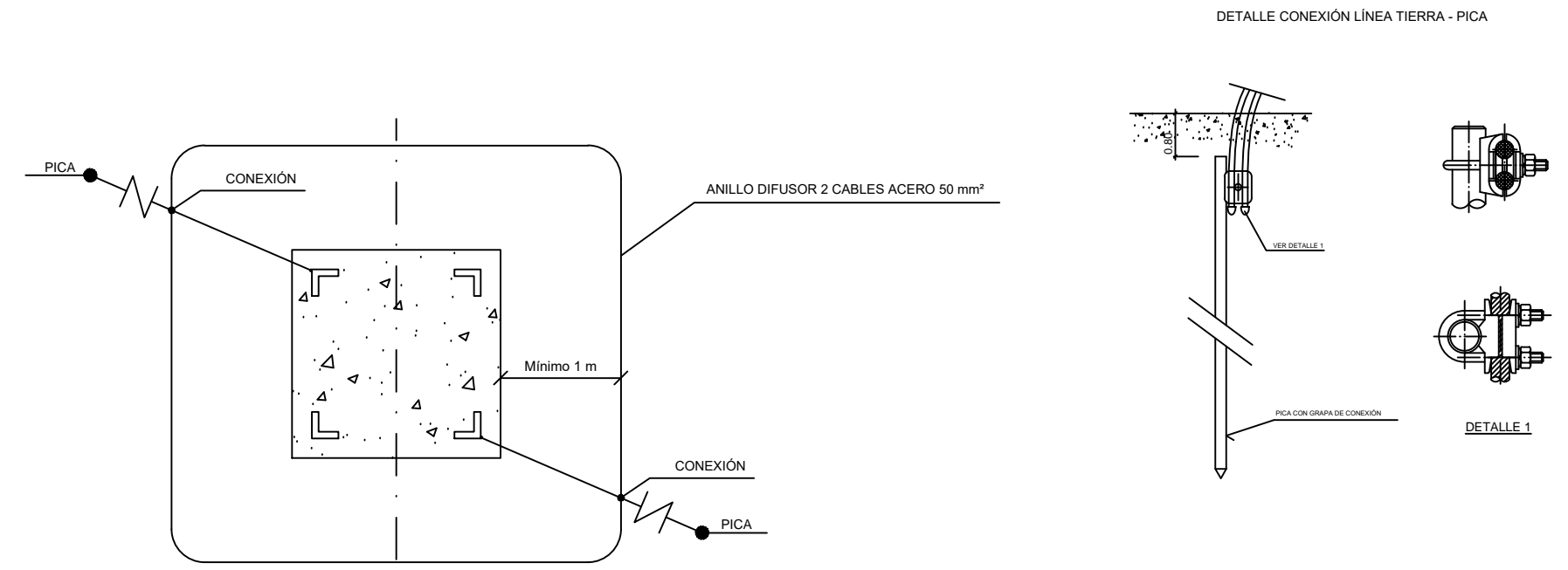
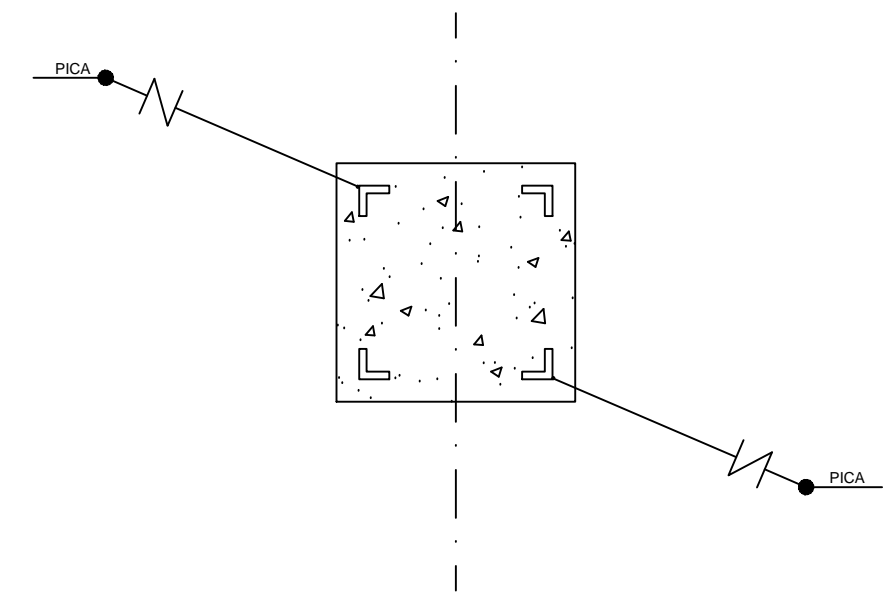
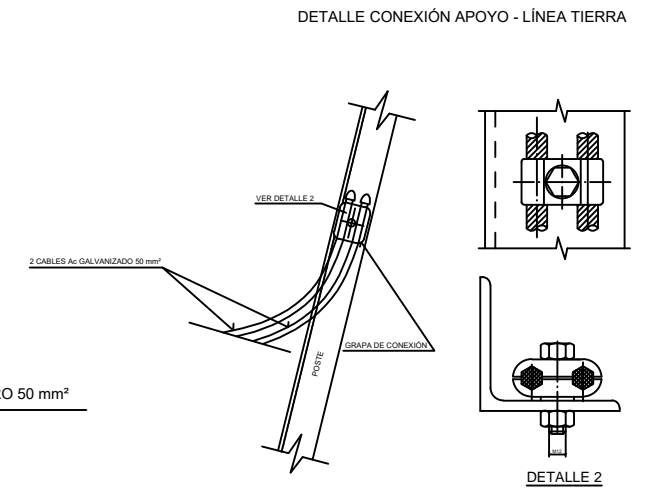
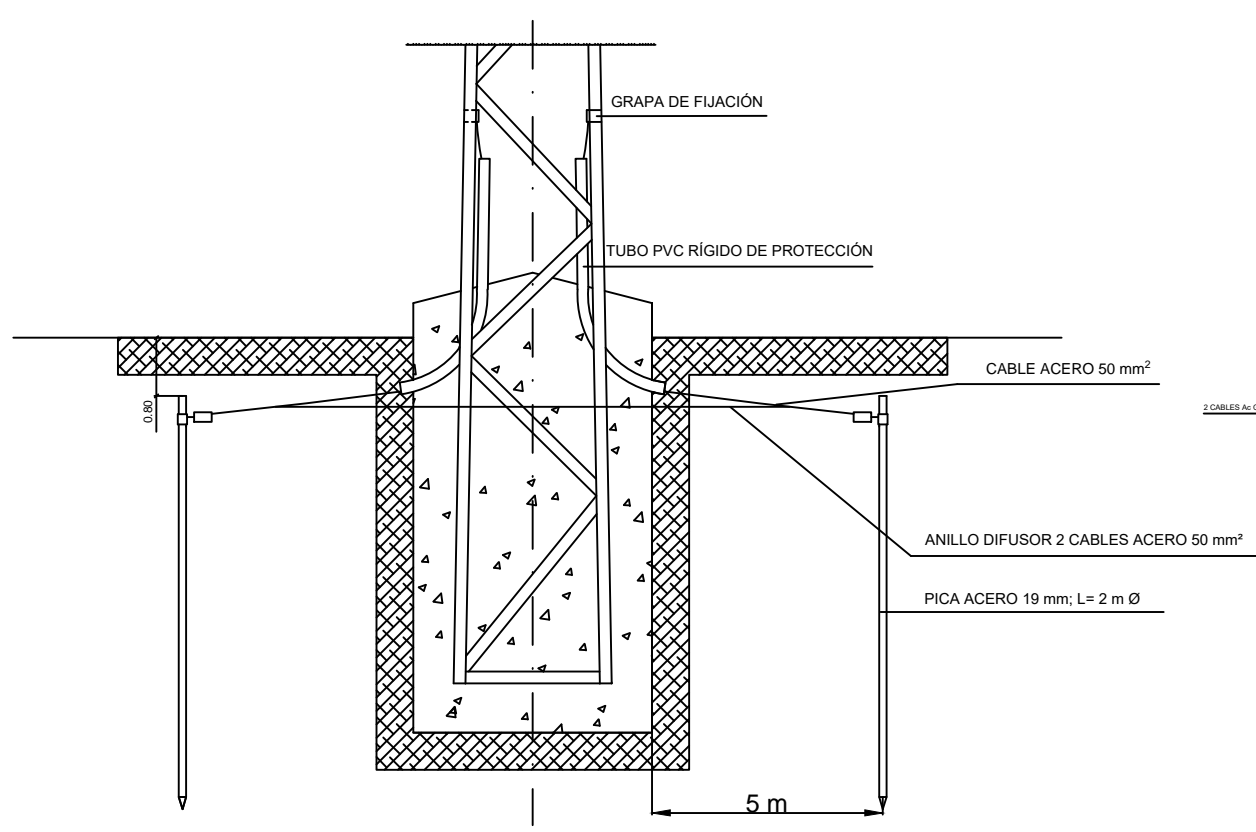
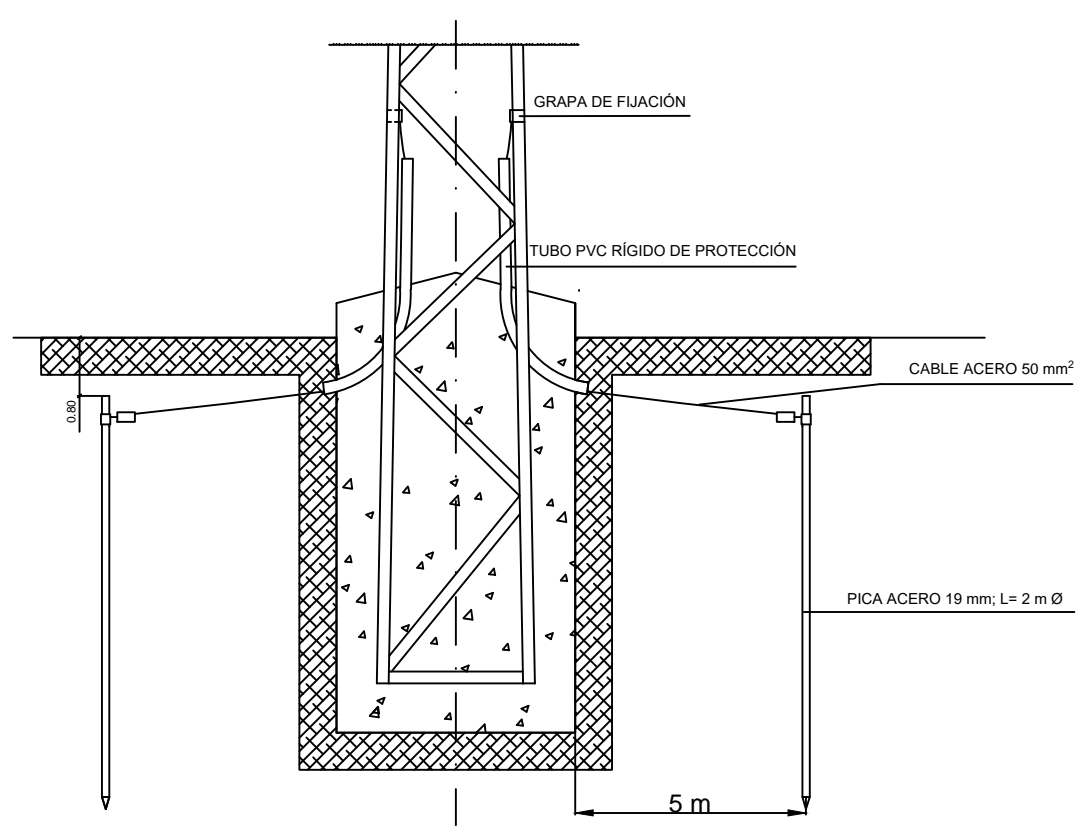


DETALLE 1



DETALLE 2

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
					Sello de estado: Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
					Sello de estado: Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
					Sello de estado: Título de plano <b>PUESTA A TIERRA APOYOS 4 PATAS</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>10</b>
		PAC	PAC		Referencia de plano <b>20514 PL0801</b>
					Hoja: 1 Siguiete: 2 Escala S/E
					Rev: 01 Formato A3



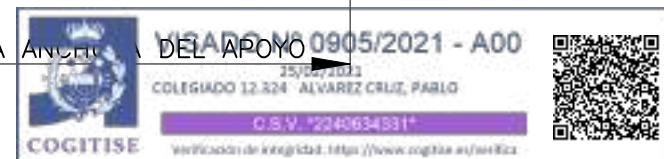
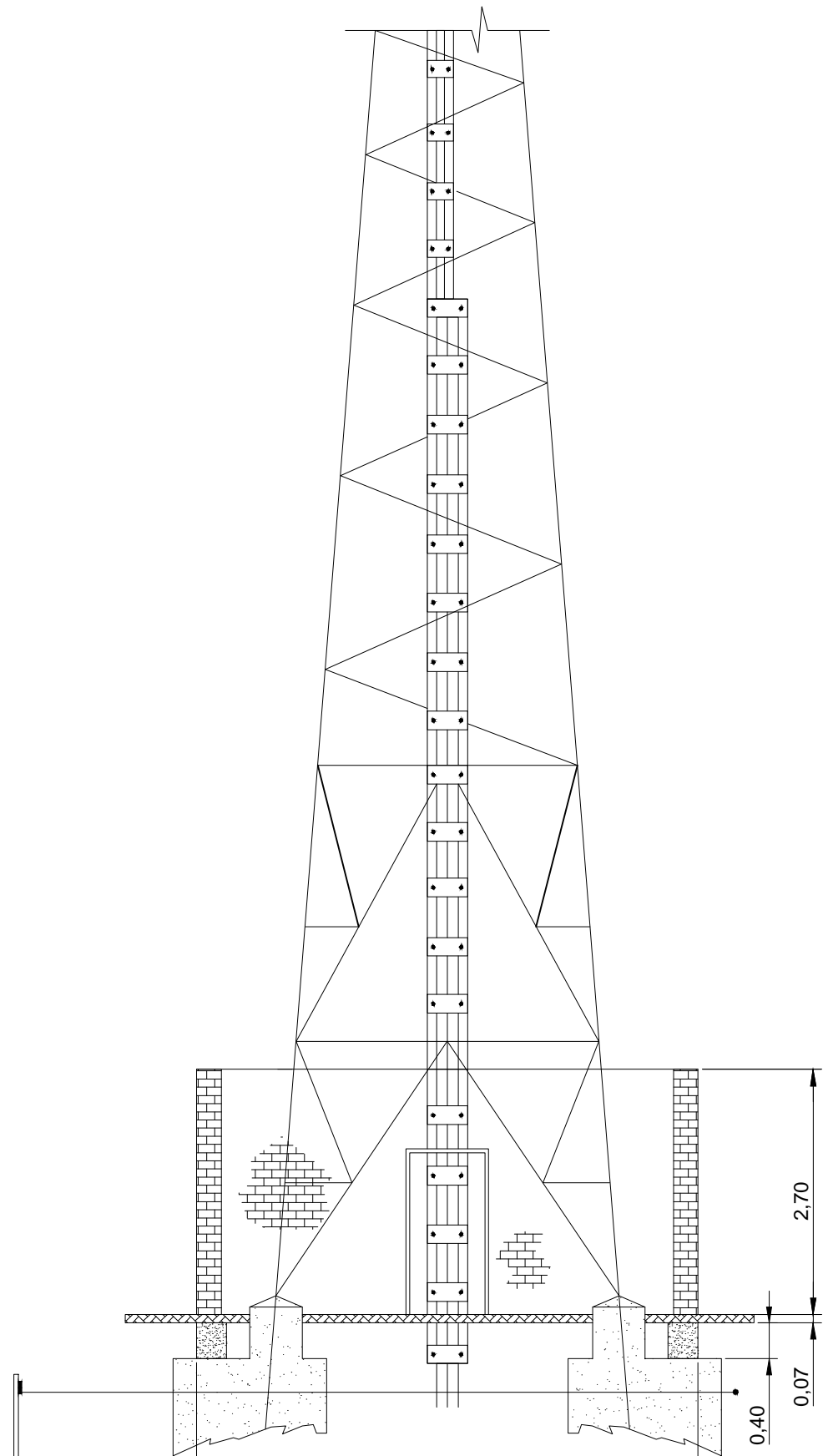
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Sello de estado:		Título de plano	
		PUESTA A TIERRA APOYOS 4 PATAS	
Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº
PAC	PAC		10
Referencia de plano			Hoja: 2
20514 PL0801			Rev: 01
			Escala S/E
			Formato A3

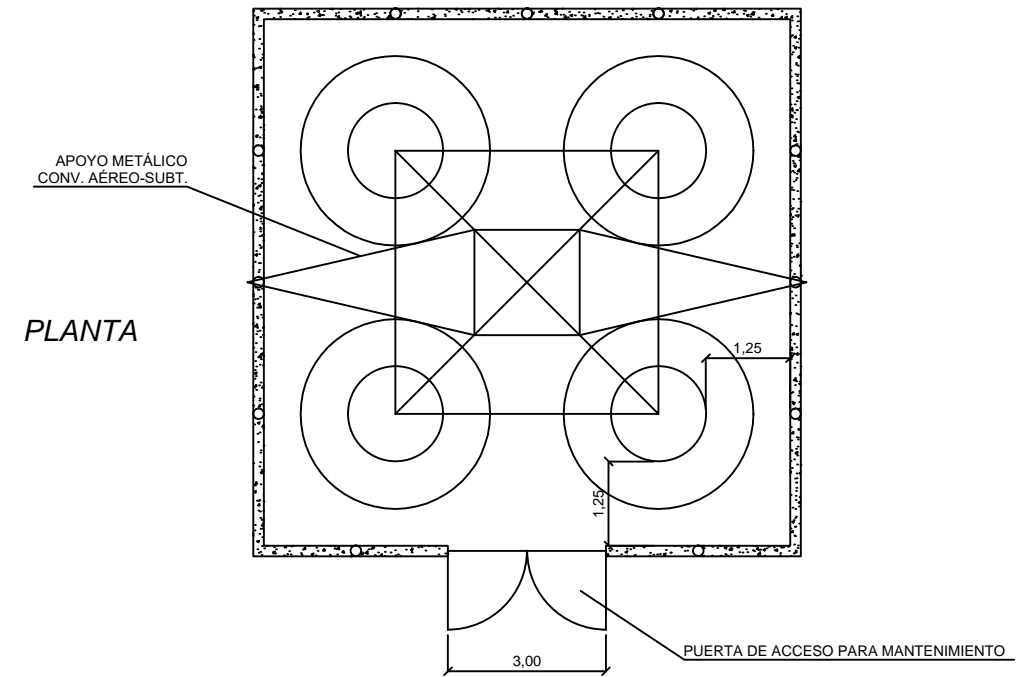


CERRAMIENTO LADRILLO



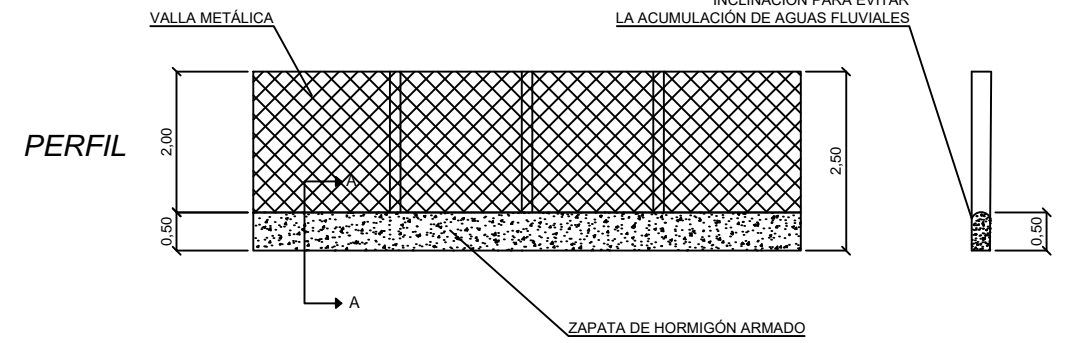
CERRAMIENTO METALICO

ESQUEMA VALLA PERIMETRAL PARA TORRE DE CONVERSIÓN



PLANTA

DETALLE VALLA PERIMETRAL



PERFIL

SECCIÓN A-A

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea	
00	04/12/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano de modificación	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:	
		Sello de estado:		Proyecto MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"		
		Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)		
		Sello de estado:		Título de plano ESQUEMA CERRAMIENTO APOYO DE CONVERSIÓN		
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 12	Hoja: 1 Siguiente: --
		PAC	PAC		Referencia de plano 20514 PL0901	Rev: 01 Escala S/E Formato A3

TUBO PROTECCIÓN EXTERIOR

SELLADOR

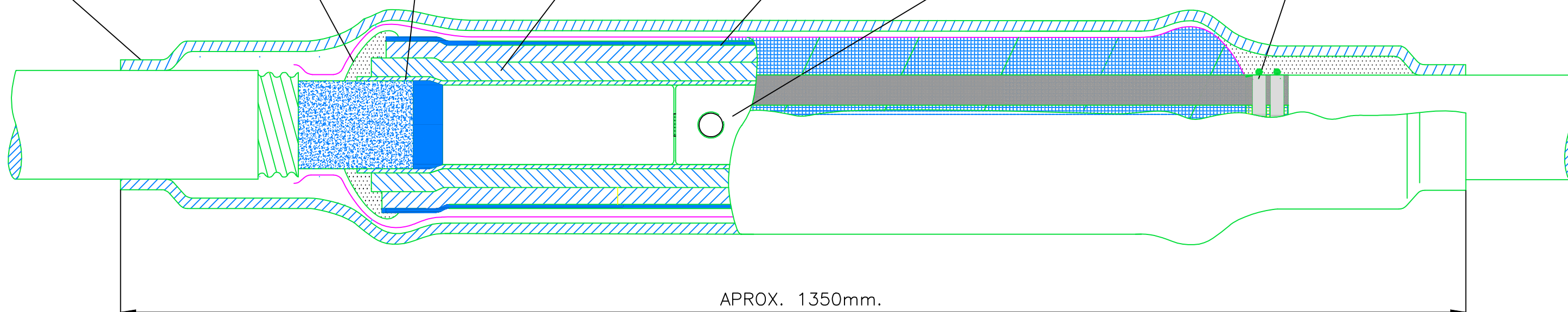
TUBO CONTROL TENSIÓN

TUBO AISLANTE

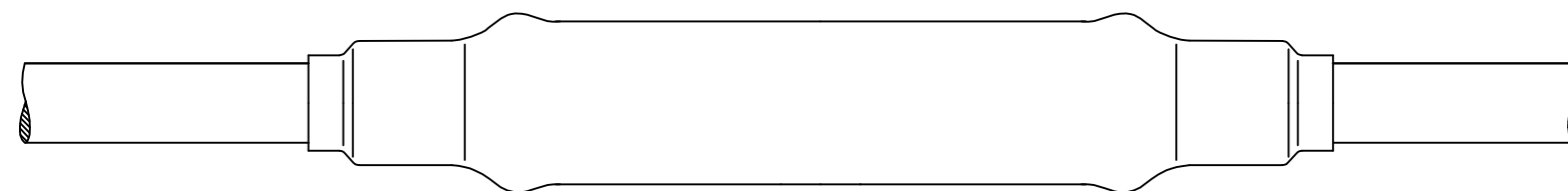
TUBO PANTALLA AISLANTE

CONECTOR MECÁNICO


ACCESORIO PUESTA A TIERRA SOLDADO



APROX. 1350mm.



TENSIÓN MÁS ELEVADA (kV)	132
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO (kV)	650
LONGITUD (mm)	1350
PESO APROXIMADO (kg)	10,5
TAMAÑO MÁXIMO CONDUCTOR Cu/Al (mm <sup>2</sup> )	1200
DIÁMETRO EXTERIOR CABLE AISLAMIENTO (mm)	<86
DIÁMETRO EXTERIOR CABLE CUBIERTA (mm)	<100

01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea	
00	30/10/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano.	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:	
			Sello de estado:		Proyecto LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA"	
			Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)	
			Sello de estado:		Contratista  Título de plano EMPALME TERMORRETRÁCTIL	
			Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 12
			PAC			Referencia de plano 20514 PL1001
						Hoja: 1 Siguiete: -- Escala S/E Rev: 01 Formato A3



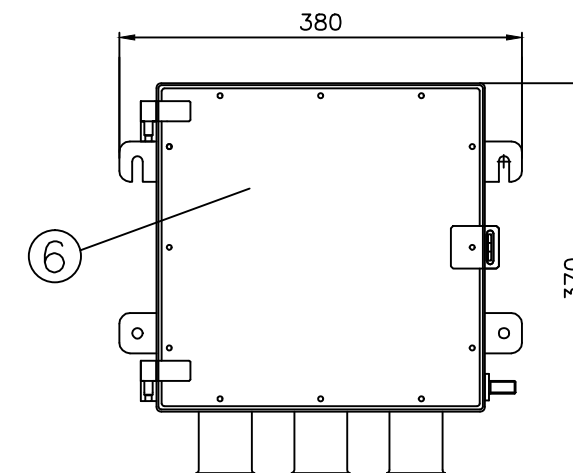
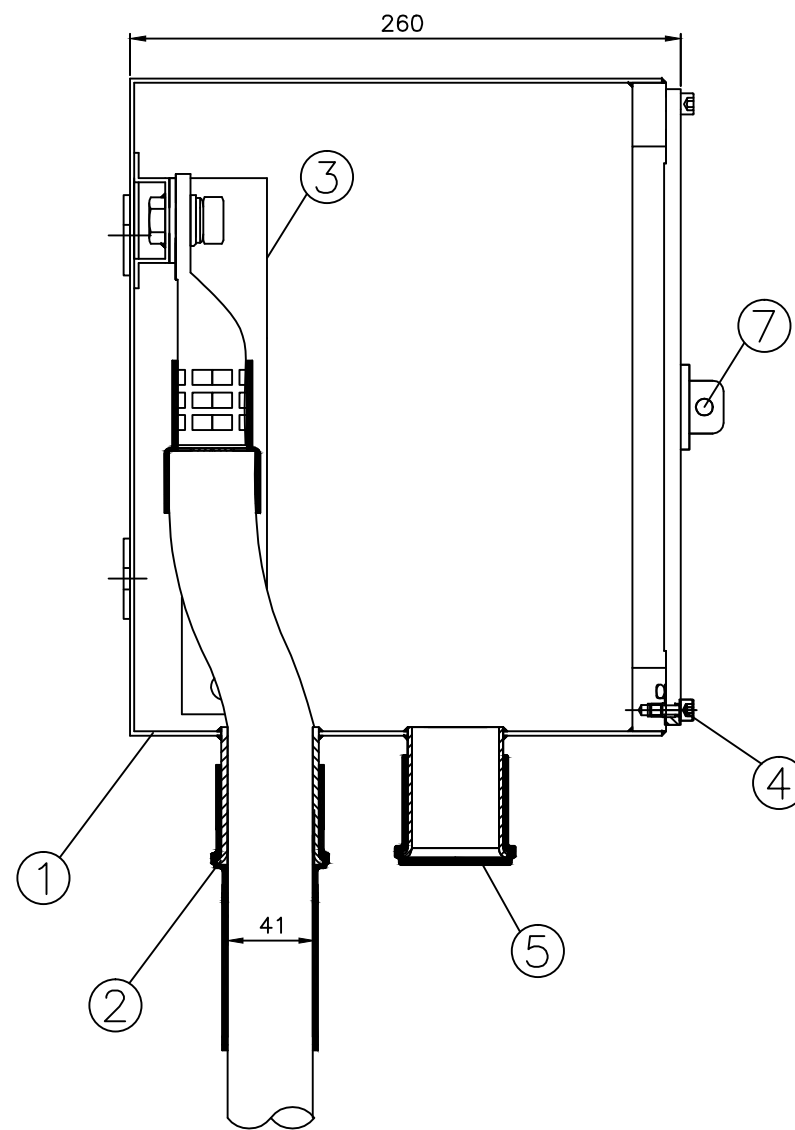
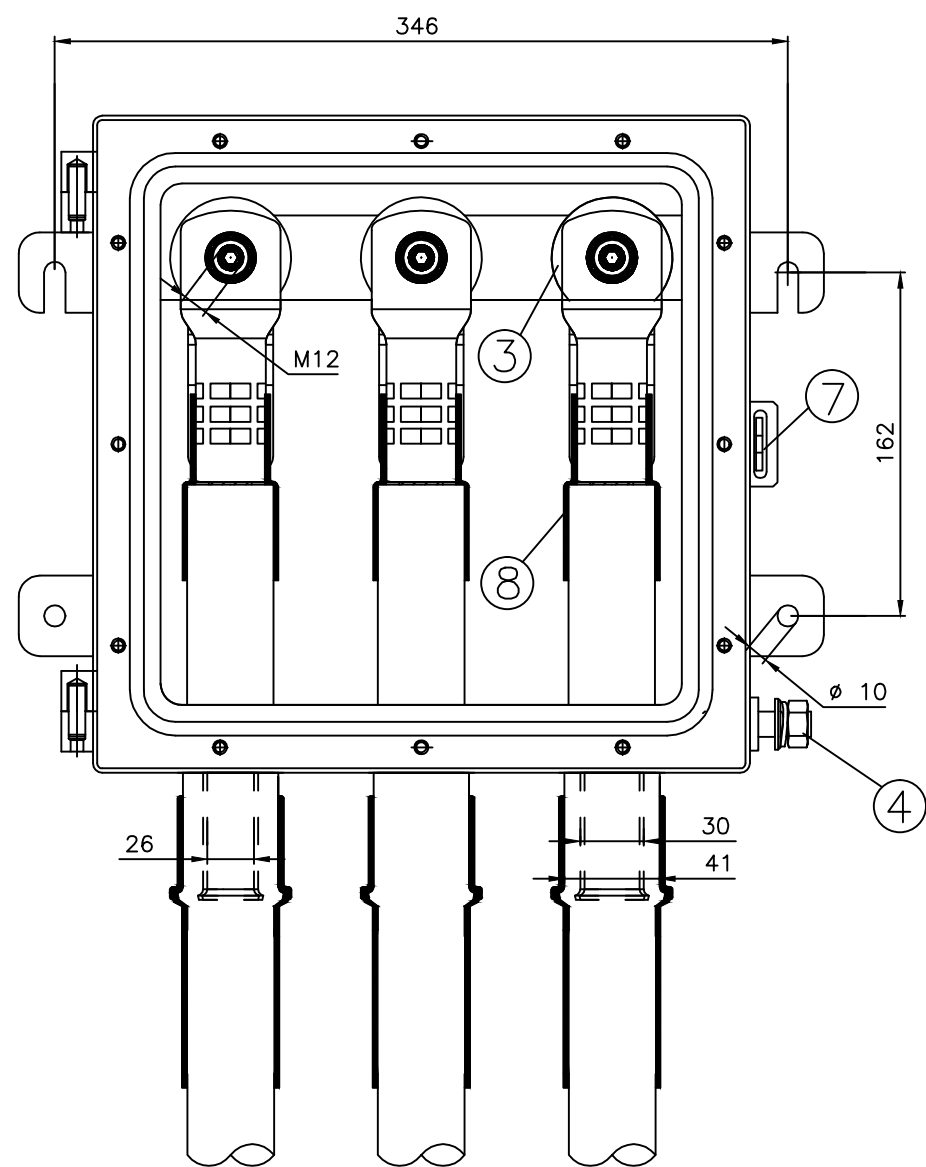
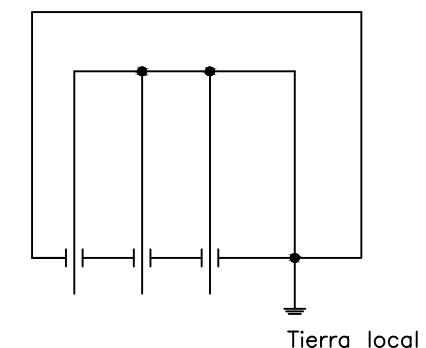


DIAGRAMA CIRCUITO



LEYENDA

- 1. CAJA DE CONEXIÓN.
- 2. TUBO DE ENTRADA DE CABLES.
- 3. EMBARRADO DE TIERRA.
- 4. PUESTA A TIERRA.
- 5. TAPA SELLADO.
- 6. TAPA.
- 7. CERROJO.
- 8. TUBO DE SELLADO.



01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	30/10/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano.
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
		Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
		Sello de estado:			Título de plano <b>CAJA PUESTA A TIERRA DIRECTA</b>
		Sello de estado:			Contratista 
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>13</b>
		PAC	PAC		Hoja: 1 Siguiete: 2 Escala S/E Formato A3
		Referencia de plano			<b>20514 PL1001</b>

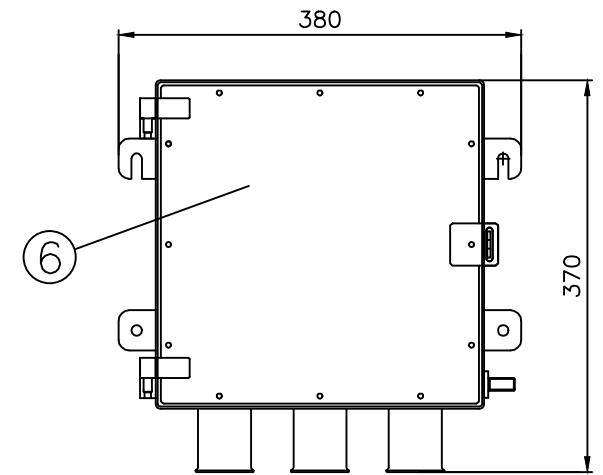
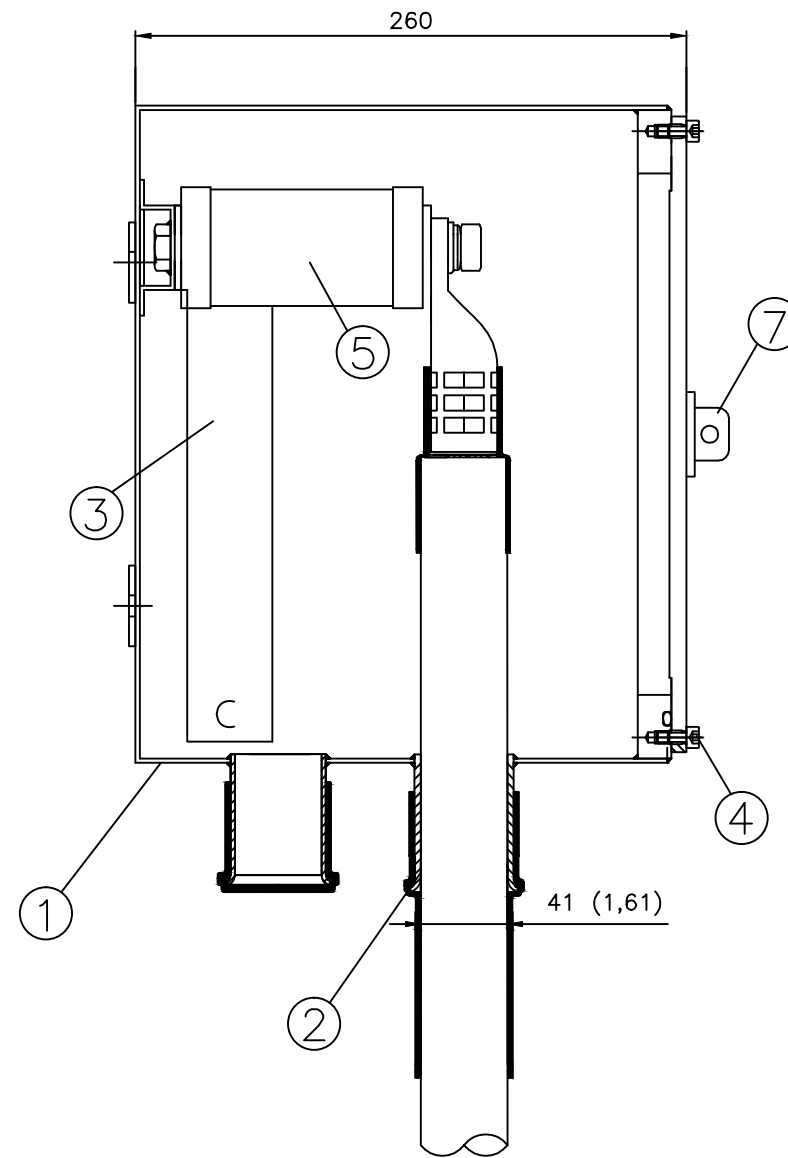
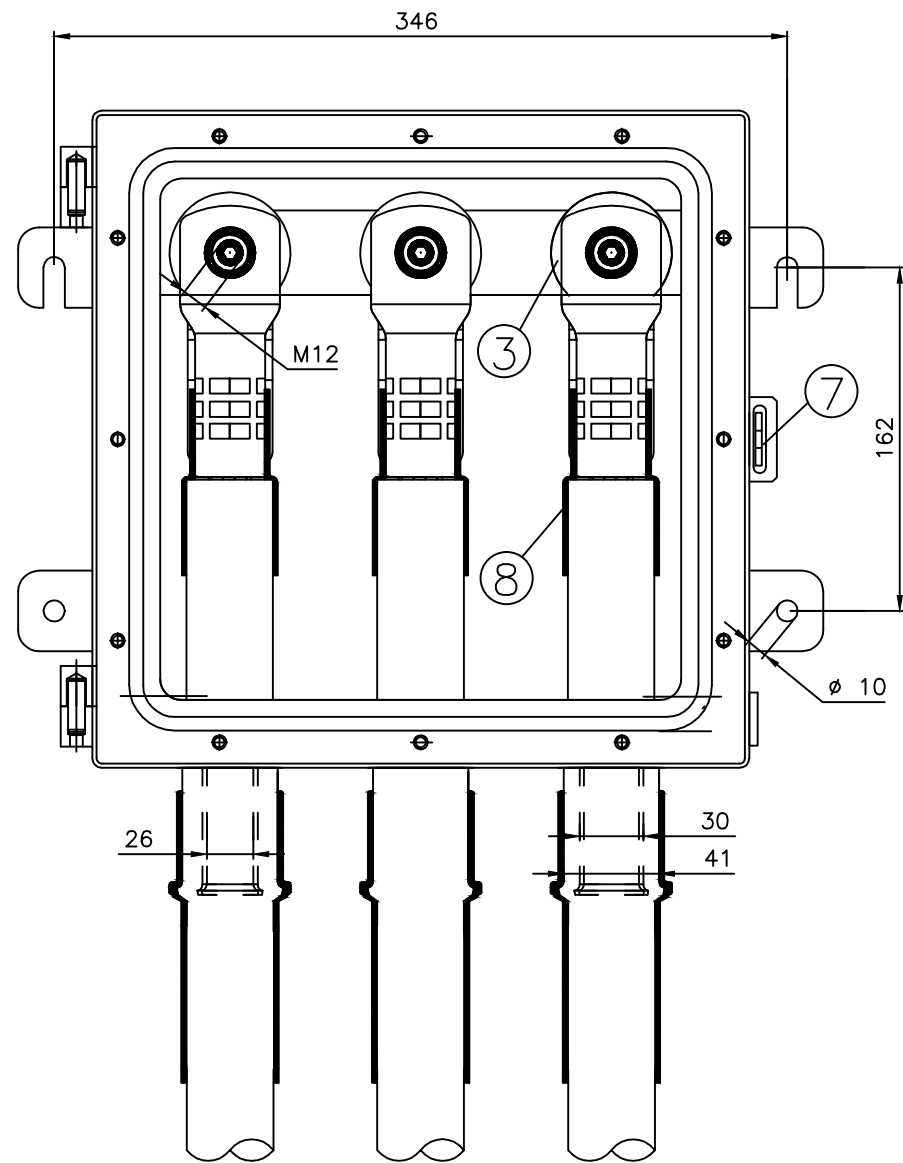
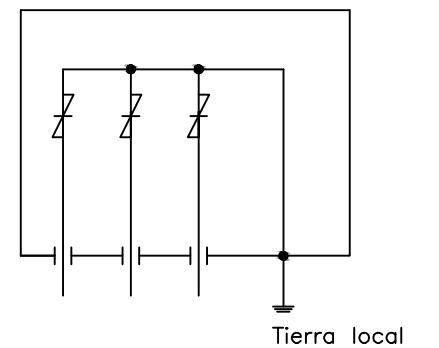


DIAGRAMA CIRCUITO



LEYENDA

- 1. CAJA DE CONEXION
- 2. TUBO DE ENTRADA DE CABLES
- 3. EMBARRADO DE TIERRA
- 4. PUESTA A TIERRA
- 5. LIMITADOR DE TENSION
- 6. TAPA
- 7. CERROJO
- 8. TAPA SELLADO



01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	30/10/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano.
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"</b>
		Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
Contratista		Sello de estado:			Título de plano <b>CAJA PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>13</b>
		PAC	PAC		Hoja: 2 Siguiete: 3 Escala S/E Formato A3
		Referencia de plano			<b>20514 PL1001</b>
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.					

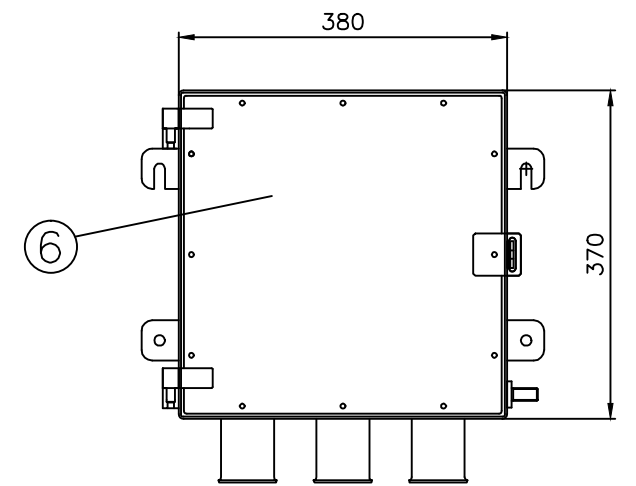
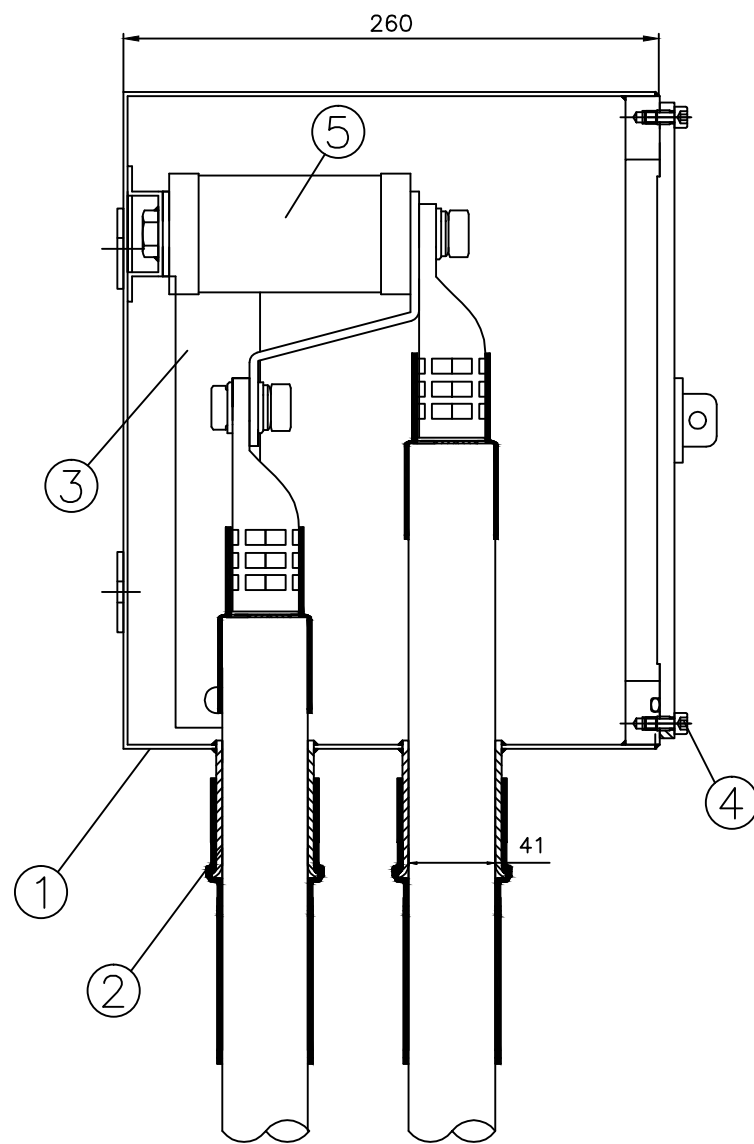
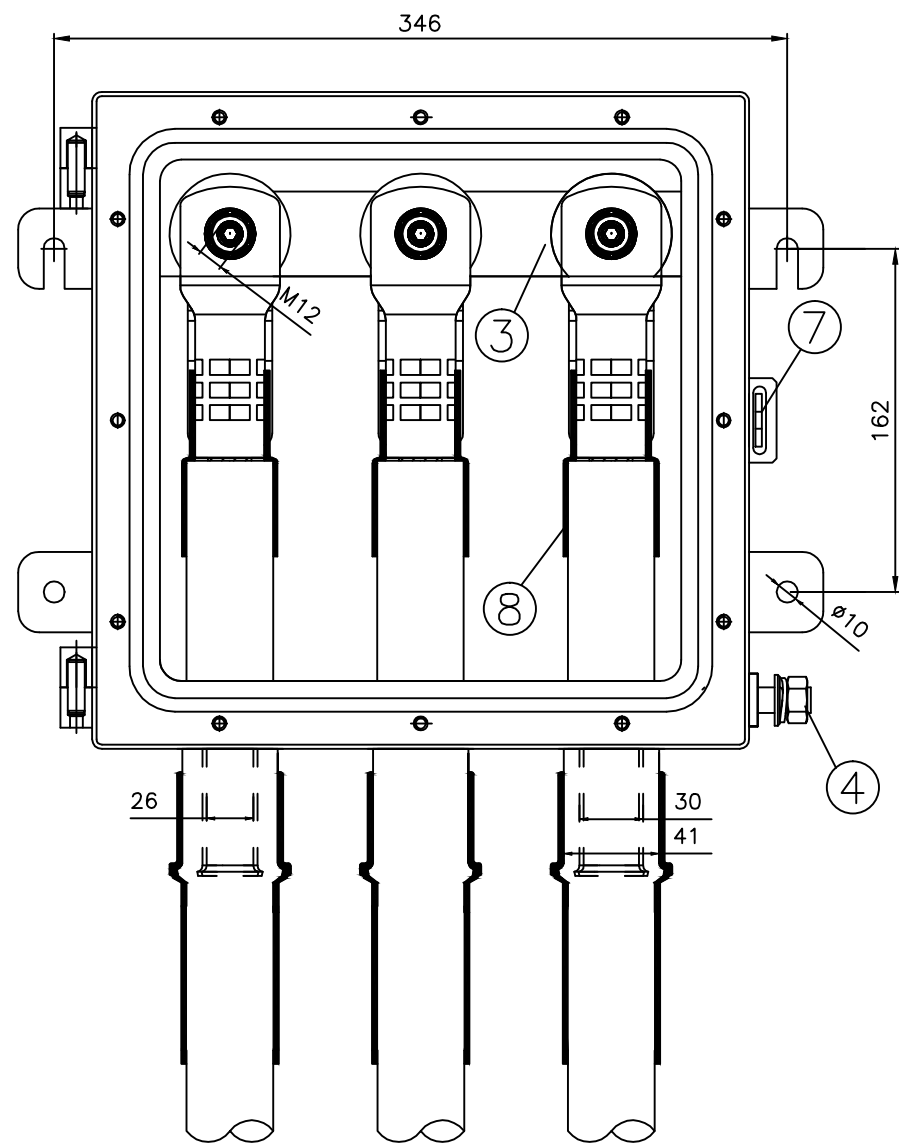
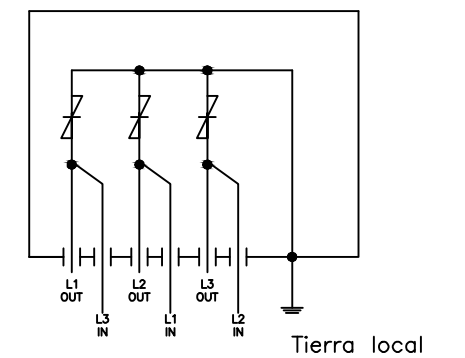


DIAGRAMA CIRCUITO



## LEYENDA

1. CAJA DE CONEXIÓN.
2. TUBO DE ENTRADA DE CABLES.
3. EMBARRADO DE TIERRA.
4. PUESTA A TIERRA.
5. LIMITADOR DE TENSIÓN.
6. TAPA.
7. CERROJO.
8. TUBO DE SELLADO.



01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	30/10/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano.
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
			Sello de estado:		Proyecto <b>LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV          "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA          EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA</b>
			Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
			Sello de estado:		Título de plano <b>CAJA PUESTA A          TIERRA CON DESCARGADORES          Cruzamiento de pantallas</b>
			Dibujado	Revisado	Aprobado
			PAC	PAC	
			Dibujo nº	13	Hoja: 3
			Referencia de plano	20514 PL1001	Rev: 01
					Escala S/E
					Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.

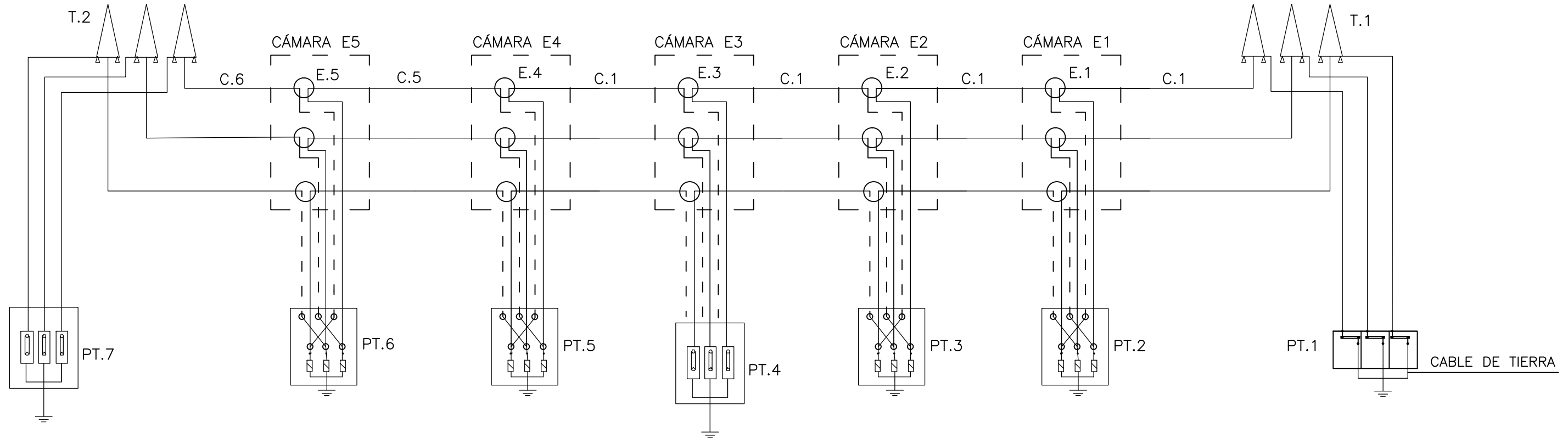


# SE FRAGA SOLAR

TERMINALES CONVENCIONALES

# APOYO N°12 PAS

BOTELLAS TERMINALES EXTERIOR



ACCESORIOS			
PT.1	CAJA TRIPOLAR PaT DIRECTA	E.4	EMPALME TERMORETRACTIL
T.1	BOTELLA TERMINAL EXTERIOR	PT.5	CAJA CROSS BONDING SVL
E.1	EMPALME TERMORETRACTIL	E.5	EMPALME TERMORETRACTIL
PT.2	CAJA CROSS BONDING SVL	PT.6	CAJA CROSS BONDING SVL
E.2	EMPALME TERMORETRACTIL	T.2	TERMINAL CONVENCIONAL
PT.3	CAJA CROSS BONDING SVL	PT.7	CAJA TRIPOLAR PaT DIRECTA
E.3	EMPALME TERMORETRACTIL		
PT.4	CAJA TRIPOLAR PaT DIRECTA		



CABLE CIRCUITO APOYO 20-SE FRAGA SOLAR			
REF	TIPO	SEC./TENSIÓN	LONGITUD
C.1	CABLE 76/132 kV 630 mm <sup>2</sup> Al H 120 Cu	3x630 / 110kV	≈ 516 m
C.2	CABLE 76/132 kV 630 mm <sup>2</sup> Al H 120 Cu	3x630 / 110kV	≈ 516 m
C.3	CABLE 76/132 kV 630 mm <sup>2</sup> Al H 120 Cu	3x630 / 110kV	≈ 516 m
C.4	CABLE 76/132 kV 630 mm <sup>2</sup> Al H 120 Cu	3x630 / 110kV	≈ 516 m
C.5	CABLE 76/132 kV 630 mm <sup>2</sup> Al H 120 Cu	3x630 / 110kV	≈ 516 m
C.6	CABLE 76/132 kV 630 mm <sup>2</sup> Al H 120 Cu	3x630 / 110kV	≈ 516 m

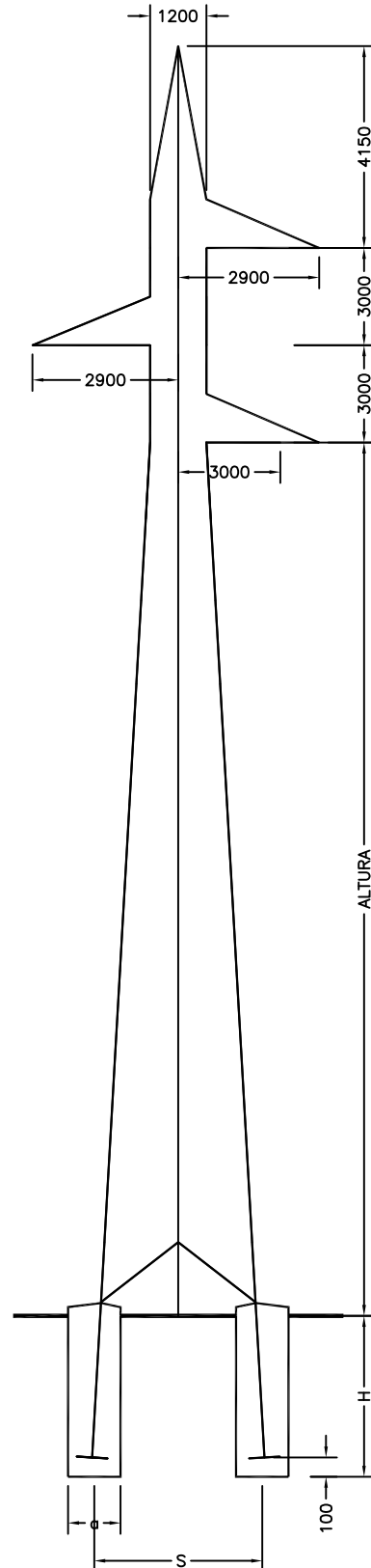
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
01	19/02/2020	PAC	PAC		Segunda edición del trazado de la línea
00	21/10/2019	PAC	AAM	AAM	Primera edición del plano.

Sello de estado: 	Proyecto LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"	
	Localización FRAGA (HUESCA)	
Sello de estado: 	Título de plano ESQUEMA INSTALACIÓN CONEXIÓN DE PANTALLAS	
	Dibujado PAC	Revisado PAC
Dibujo nº 14		Hoja: 1 Siguiete: -- Escala S/E
Referencia de plano 20514 PL1002		Rev: 01 Formato A3

CÉFIRO		ALTURA																				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
180	H(m)	3,50	3,45	3,45	3,45	3,35	3,30	3,35	3,30	3,30	3,25	3,25	3,30	3,30	3,30	3,25	3,30	3,30	3,30	3,30	3,25	3,30
	a(m)	2,05	2,00	2,00	2,05	2,10	2,10	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,25	2,25
	V(m³)	58,8	55,2	55,2	58,0	59,1	58,2	61,9	61,0	61,0	60,1	60,1	61,0	61,0	61,0	62,9	63,9	63,9	63,9	63,9	65,8	66,8



ALTURA	CÉFIRO 180
10	2,80
11	2,95
12	3,05
13	3,20
14	3,35
15	3,45
16	3,60
17	3,75
18	3,85
19	4,00
20	4,15
21	4,25
22	4,40
23	4,55
24	4,65
25	4,80
26	4,95
27	5,10
28	5,20
29	5,35
30	5,50

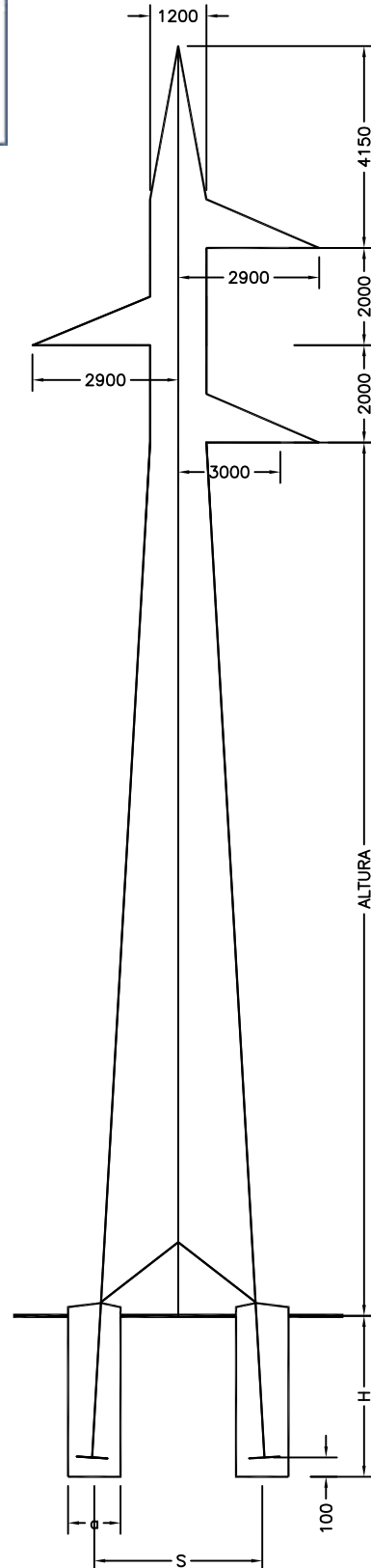


Dibujado. A. Segura	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 05   01   13	Escala. ~

CÉFIRO		ALTURA																				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
120	H(m)	3,05	3,00	3,05	3,05	3,05	3,00	3,00	3,05	3,05	3,05	3,00	3,00	3,00	3,00	3,05	3,05	3,00	3,00	3,00	3,00	3,05
	a(m)	1,25	1,30	1,30	1,30	1,30	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
	V(m³)	19,1	20,3	20,6	20,6	20,6	21,9	21,9	22,2	22,2	22,2	23,5	23,5	23,5	23,5	23,9	23,9	25,2	25,2	25,2	25,2	25,7



ALTURA	CÉFIRO 120 S (m)
10	2,50
11	2,65
12	2,75
13	2,85
14	3,00
15	3,10
16	3,20
17	3,30
18	3,45
19	3,55
20	3,65
21	3,80
22	3,90
23	4,00
24	4,10
25	4,25
26	4,35
27	4,50
28	4,60
29	4,70
30	4,80



Dibujado. A. Segura	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 05   01   13	Escala. ~

POSTEMEL, S.L.

SEVILLA

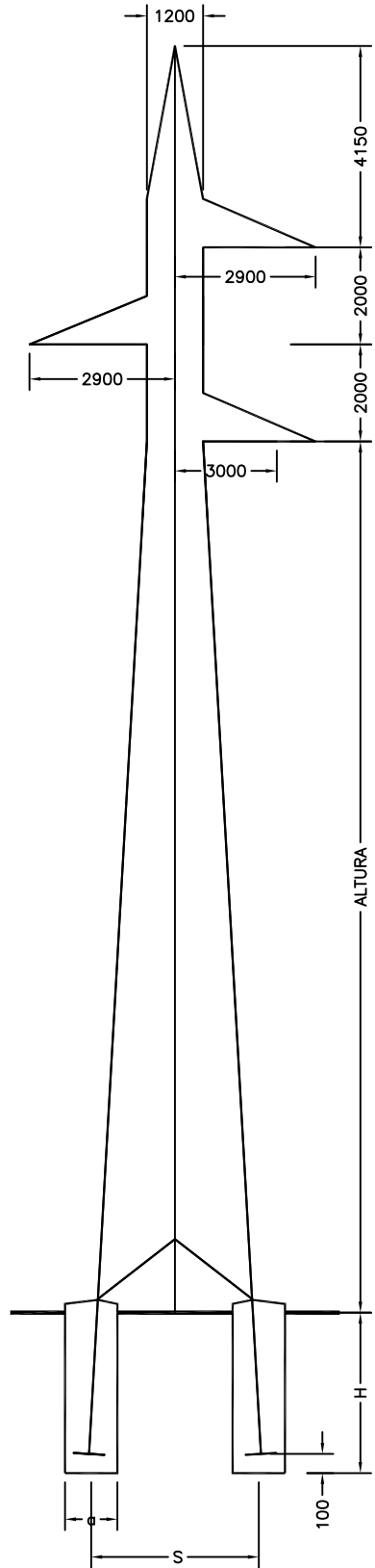
CEFIRO-90-TH20c

Plano n°.		Rev.
P-14193/TH20c/M		0
Total hojas	Hoja n°	

CÉFIRO		ALTURA																			
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
90	H(m)	2,70	2,70	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,85	2,85
	a(m)	1,10	1,10	1,10	1,15	1,15	1,15	1,15	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
	V(m³)	13,1	13,1	13,3	14,5	14,5	14,5	14,5	15,8	15,8	15,8	15,8	16,1	16,1	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,8	17,8



ALTURA	S (m)
10	2,50
11	2,65
12	2,75
13	2,85
14	3,00
15	3,10
16	3,20
17	3,30
18	3,45
19	3,55
20	3,65
21	3,80
22	3,90
23	4,00
24	4,10
25	4,25
26	4,35
27	4,50
28	4,60
29	4,70
30	4,80



Dibujado. A. Segura	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 05   01   13	Escala. ~

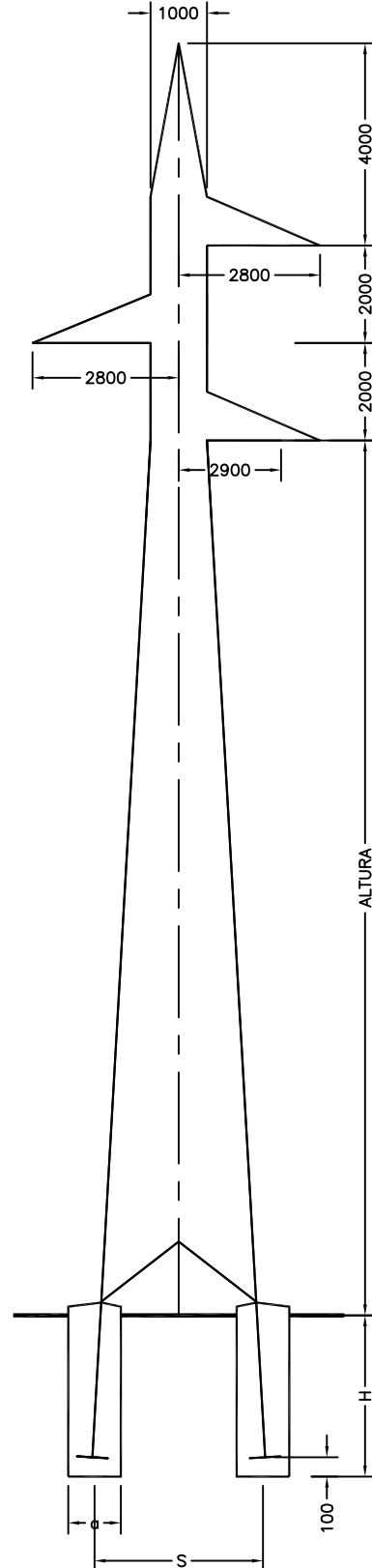
SEVILLA

CÉFIRO		ALTURA																			
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
60	H(m)	2,75	2,70	2,55	2,55	2,60	2,60	2,60	2,65	2,65	2,65	2,60	2,60	2,60	2,60	2,65	2,65	2,65	2,60	2,60	2,65
	a(m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,15	1,15	1,15
	V(m³)	11,0	10,8	10,2	10,2	11,5	11,5	11,5	11,7	11,7	11,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,8	12,8	12,8	13,8	13,8	14,0

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLEGIADO 12.324 ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.S.V. "2240634931"  
 Verificación de inscripción: <https://www.cogitise.es/verifica>

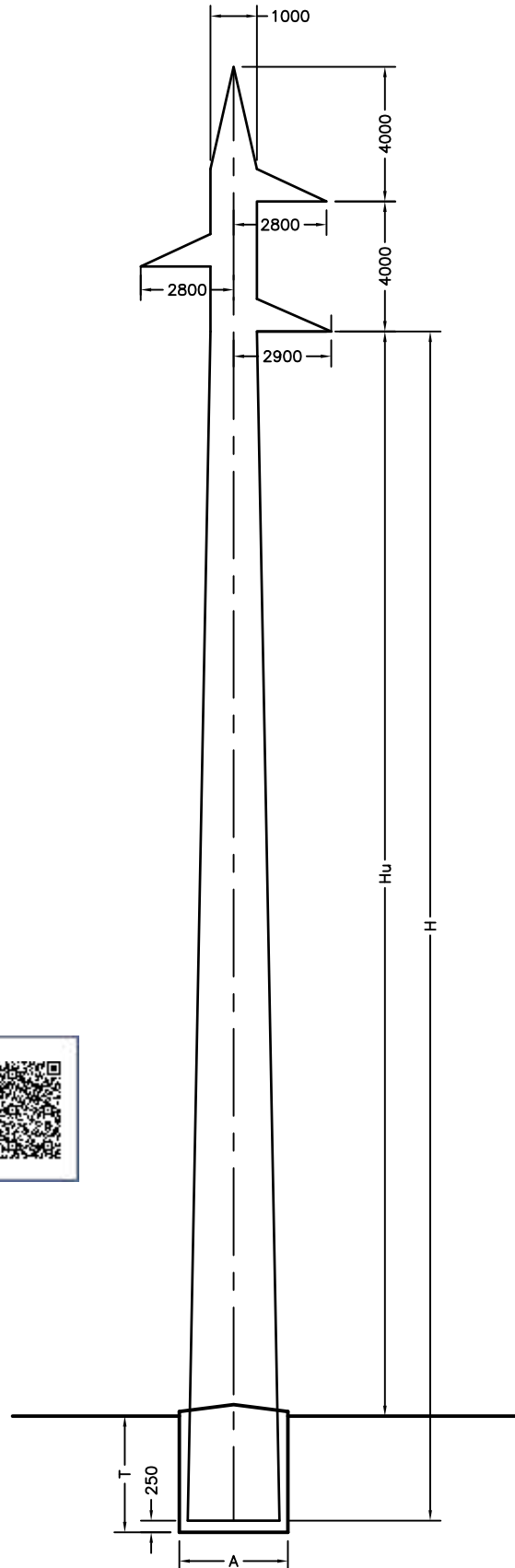


ALTURA	CÉFIRO 60 S(m)
10	2,15
11	2,30
12	2,40
13	2,50
14	2,60
15	2,70
16	2,80
17	2,90
18	3,00
19	3,10
20	3,20
21	3,30
22	3,40
23	3,50
24	3,60
25	3,70
26	3,80
27	3,90
28	4,00
29	4,10
30	4,20



Dibujado. A. Segura	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 05   01   13	Escala. ~

ALTURA	ALISIO 25			
	k=10 kg/cm <sup>3</sup>			
	T (m)	A (m)	V (m <sup>3</sup> )	Hu (m)
10	2,09	1,58	5,22	8,16
11	2,13	1,62	5,58	9,12
12	2,15	1,66	5,90	10,10
13	2,18	1,69	6,26	11,07
14	2,20	1,73	6,60	12,05
15	2,22	1,77	6,96	13,03
16	2,24	1,81	7,32	14,01
17	2,26	1,85	7,70	14,99
18	2,27	1,88	8,06	15,98
19	2,29	1,92	8,46	16,96
20	2,30	1,96	8,84	17,95
21	2,32	2,00	9,26	18,93
22	2,33	2,04	9,66	19,92
23	2,34	2,07	10,07	20,91
24	2,35	2,11	10,48	21,90
25	2,36	2,15	10,91	22,89
26	2,37	2,19	11,35	23,88
27	2,37	2,23	11,74	24,88
28	2,38	2,26	12,20	25,87
29	2,39	2,30	12,67	26,86
30	2,39	2,34	13,09	27,86
31	2,40	2,38	13,57	28,85
32	2,41	2,42	14,07	29,84
33	2,41	2,45	14,51	30,84
34	2,41	2,49	14,97	31,84
35	2,42	2,53	15,49	32,83
36	2,42	2,57	15,96	33,83



Dibujado. A. Segura	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 05   01   13	Escala. 1:150

POSTEMEL, S.L.

MISTRAL 40-18-TH33a

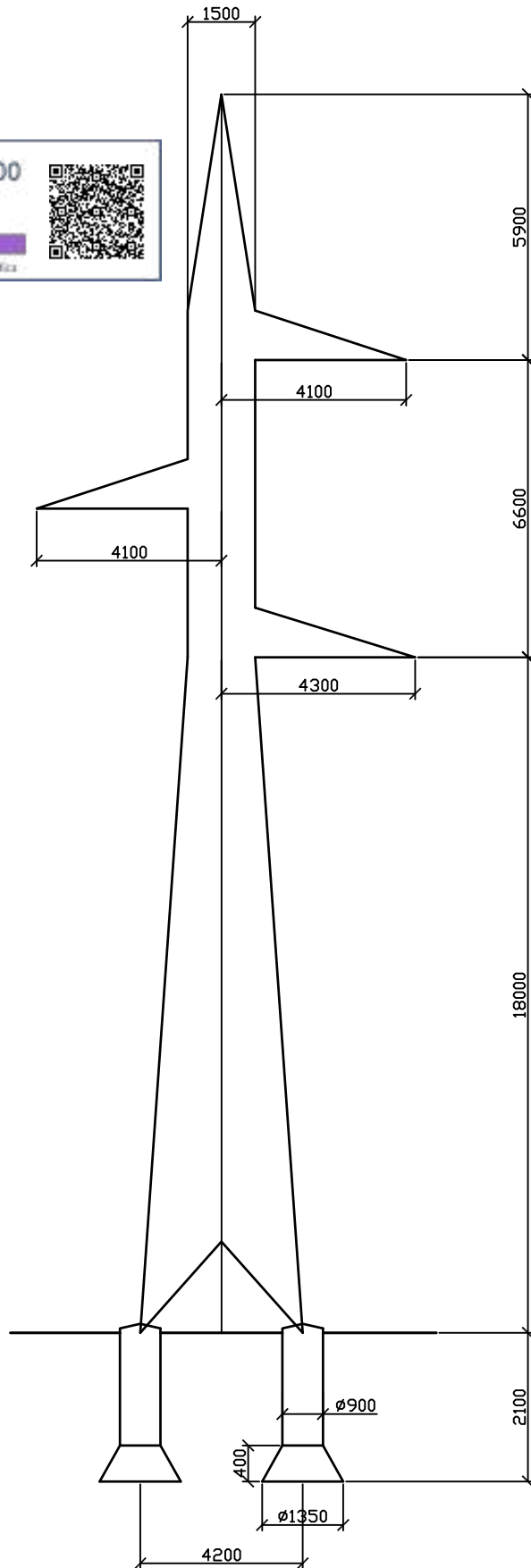
Plano n°. P-14201/18TH33a Rev. 0

SEVILLA

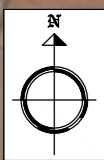
TERRENO NORMAL

Total hojas Hoja n°

Fundaciones cónicas con cueva  
 $\alpha=30^\circ$   
 $\sigma=3 \text{ kg/cm}^2$ .



Dibujado. D. Maldonado	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 11   14	Escala. 1:150



T.M. FRAGA

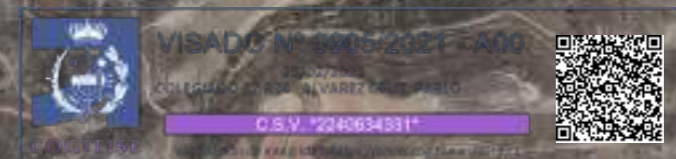


FRAGA

S.E.T. FRAGA

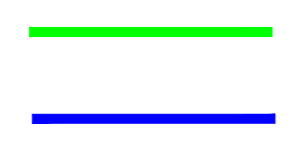
AUTOVÍA  
A-2

S.E.T. FRAGA  
SOLAR



LEYENDA:

LAT110KV SUBTERRÁNEA S/C  
EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO  
LAT110KV AÉREA S/C  
EVACUACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO



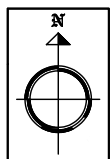
CAMINOS DE ACCESO PÚBLICO  
CAMINOS DE ACCESO



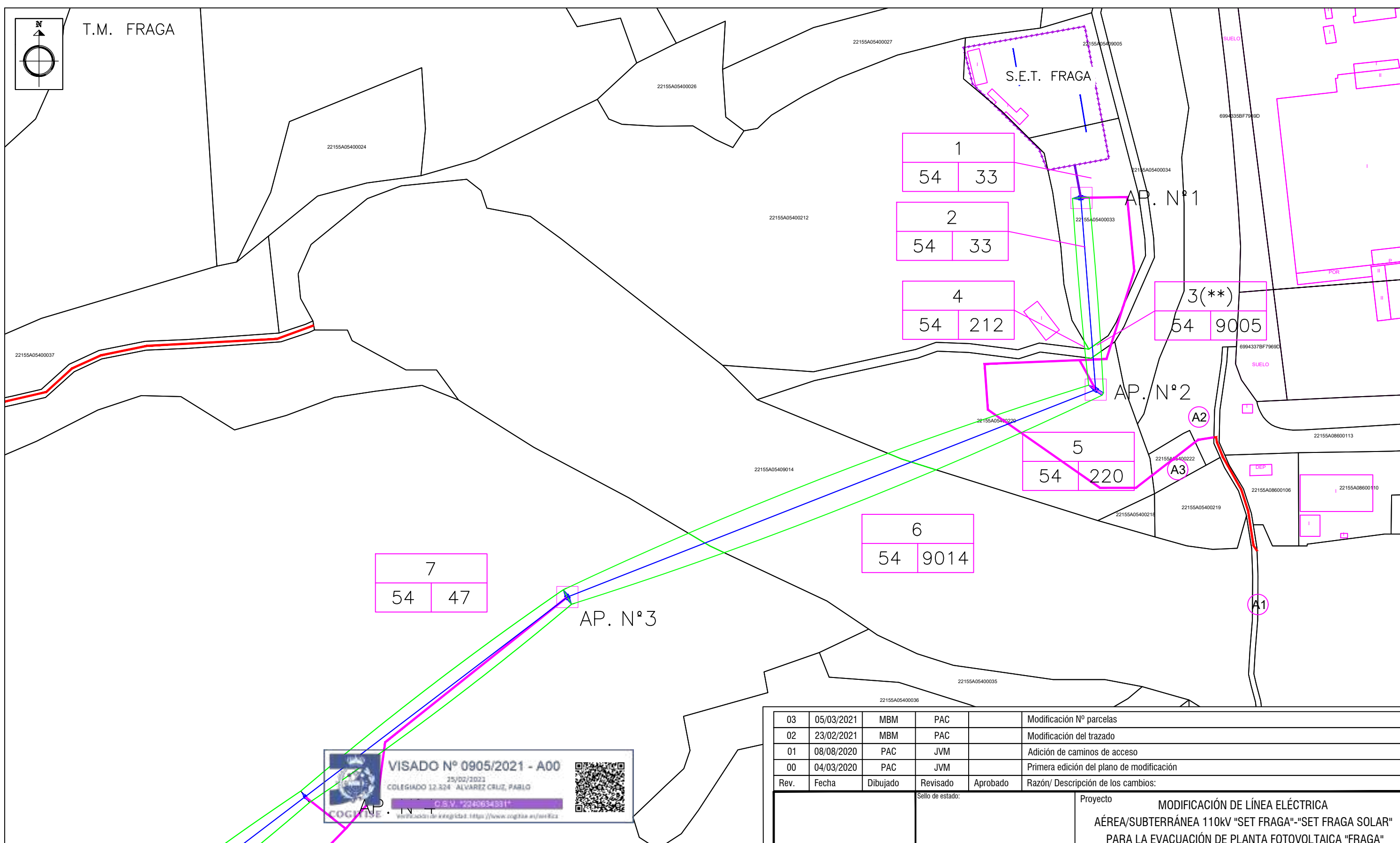
01	25/02/2020	PAC	JVM		Modificación del trazado de la línea
00	04/08/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"	
		Sello de estado:		Localización FRAGA (HUESCA)	
Contratista <b>AMEEL</b> ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Sello de estado:		Titulo de plano PLANTA GENERAL ACCESOS	
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº 15
		PAC	JVM		Hoja: 1 Siguiete: -- Rev: 01
				Referencia de plano 20514 PL1701	Escala: 1:10000 Formato A2

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.





T.M. FRAGA



LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
  - SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
  - ⊠ APOYO PROYECTADO. N°xx
  - LIMITE PARCELA CATASTRO
  - EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- |         |                     |
|---------|---------------------|
| 0       | N° PARCELA PROYECTO |
| 00 0000 | N° PARCELA CATASTRO |

N° POLÍGONO CATASTRO

— CAMINO DE ACCESO AL APOYO

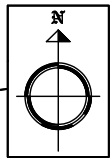
— (\*\*)  
CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO

A0 N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

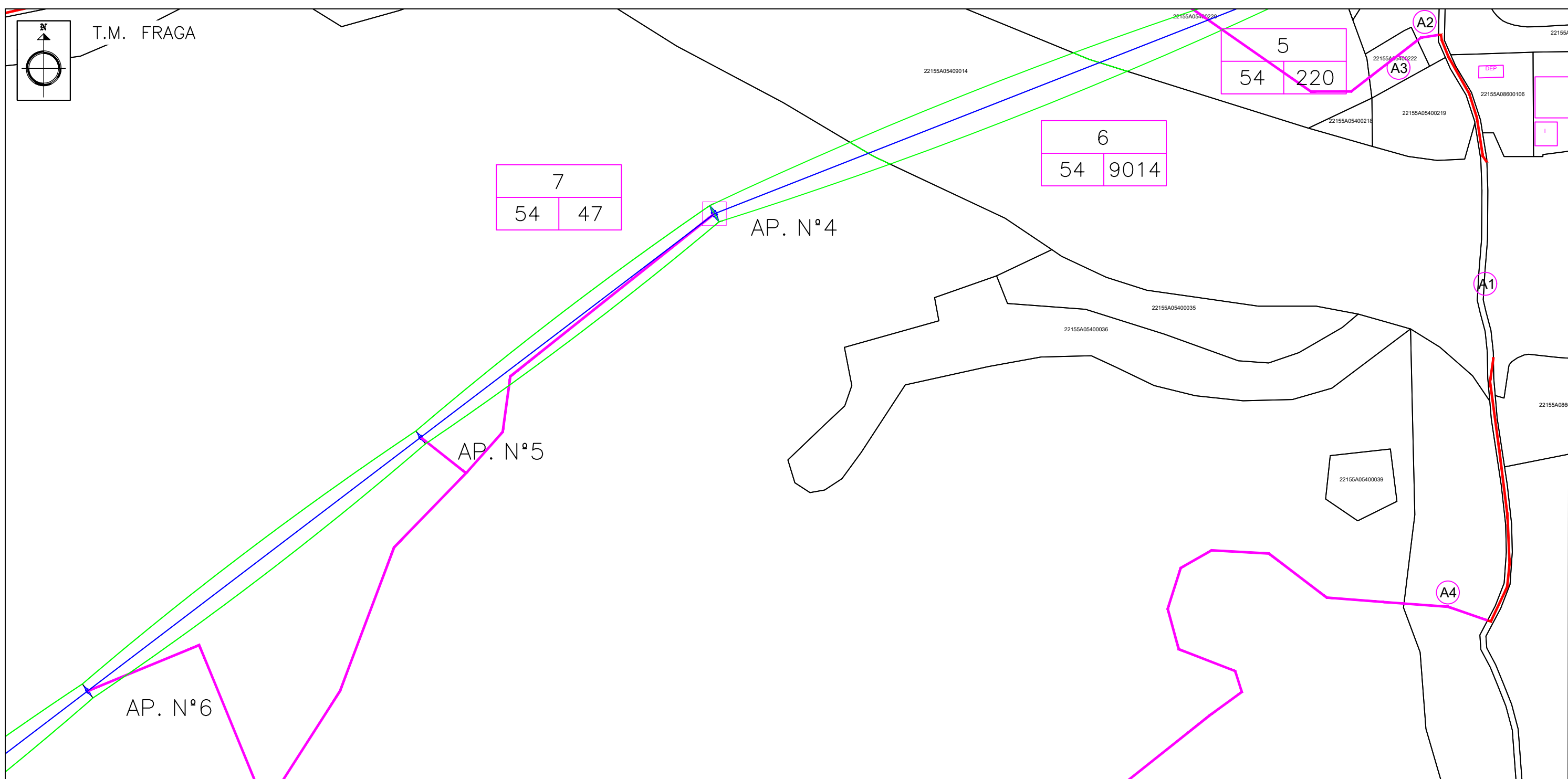
03	05/03/2021	MBM	PAC	Modificación N° parcelas	
02	23/02/2021	MBM	PAC	Modificación del trazado	
01	08/08/2020	PAC	JVM	Adición de caminos de acceso	
00	04/03/2020	PAC	JVM	Primera edición del plano de modificación	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

<p>Sello de estado:</p>	<p>Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b></p> <p>Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b></p> <p>Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b></p>	<p>Dibujado PAC</p> <p>Revisado JVM</p> <p>Aprobado</p>
<p>Dibujo nº <b>15</b></p> <p>Referencia de plano 20514 PL1801</p>		<p>Hoja: 1</p> <p>Siguiente: 2</p> <p>Escala 1:2000</p> <p>Formato A3</p>

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



LEYENDA

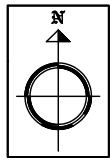
- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA

- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

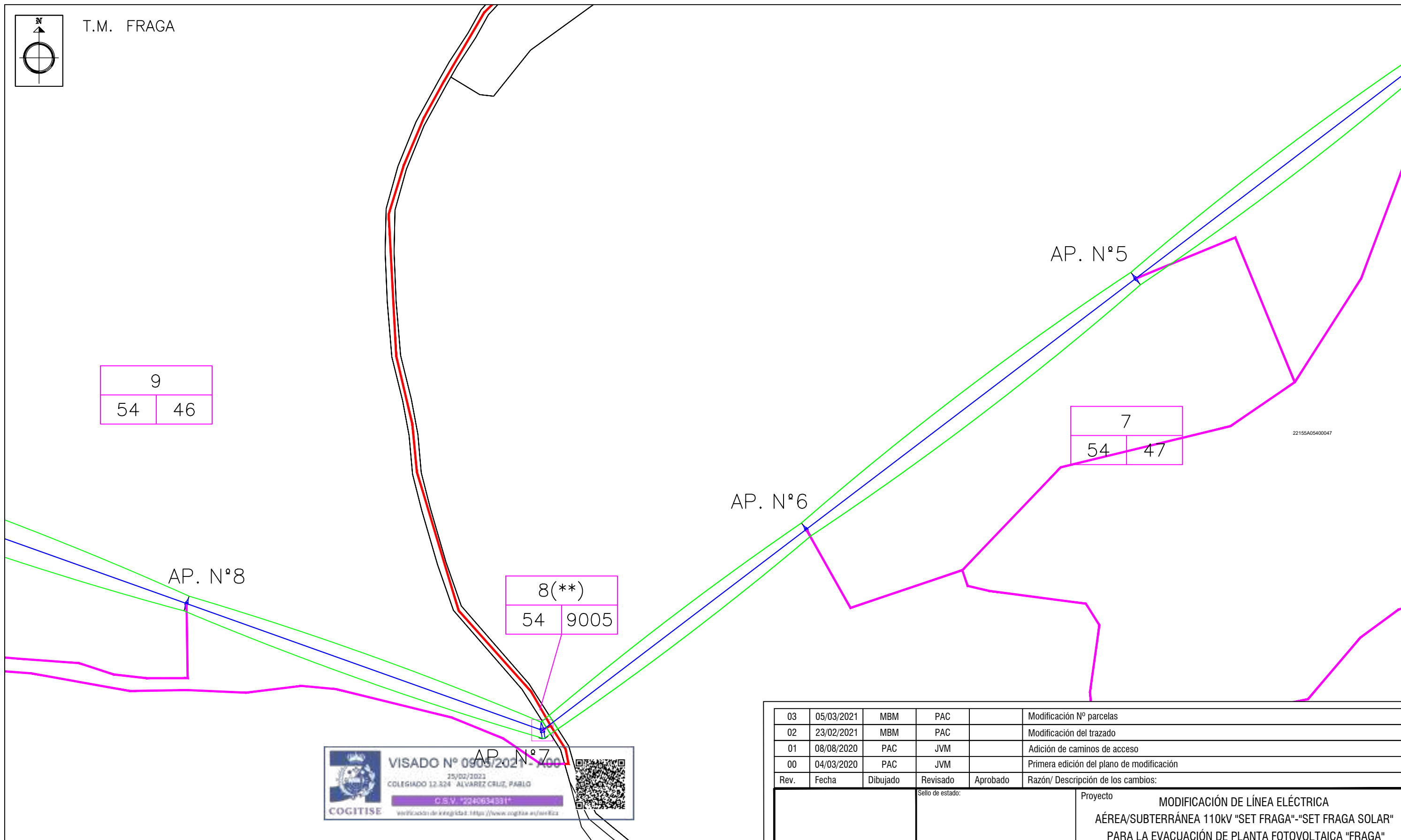
03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Contratista		Título de plano	
		PLANTA CATASTRAL	
		Dibujado	Revisado
		PAC	JVM
		Aprobado	
Dibujo nº		15	
Referencia de plano		20514 PL1801	
Hoja:		2	
Siguiete:		3	
Escala		1:2000	
Rev:		03	
		Formato A3	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



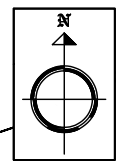
Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Sello de estado:		Título de plano	
		PLANTA CATASTRAL	
Dibujado		Dibujo n°	
PAC		15	
Revisado		Hoja: 3	
JVM		Siguiete: 4	
Aprobado		Rev: 03	
		Referencia de plano	
		20514 PL1801	
		Escala 1:2000	
		Formato A3	

LEYENDA

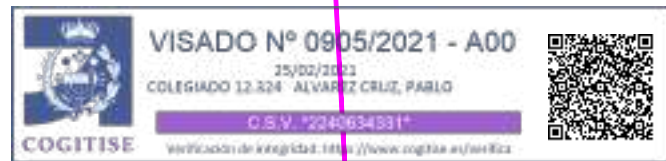
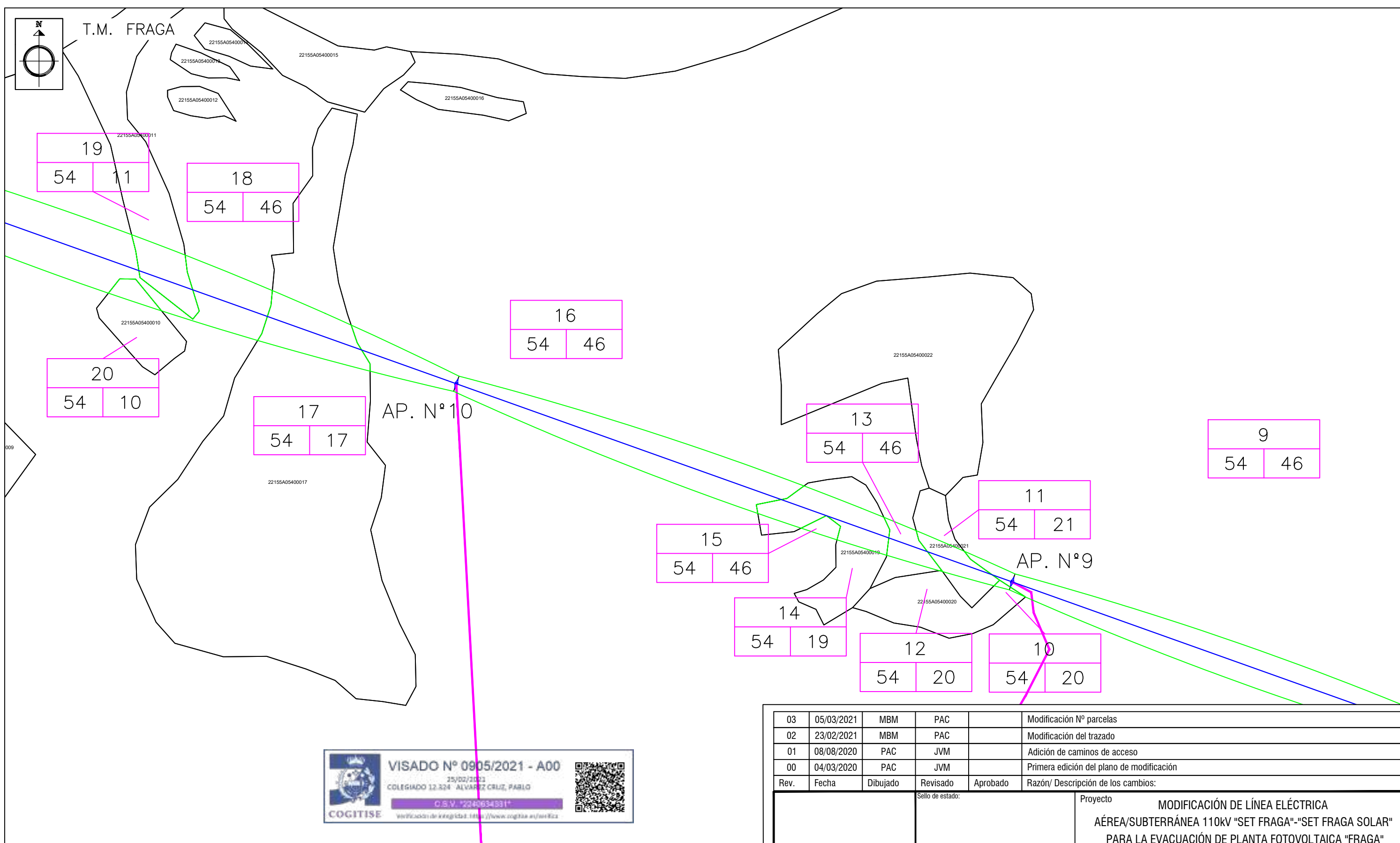
- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (A0) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° PARCELA PROYECTO		N° PARCELA CATASTRO	
0		00	0000

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



LEYENDA

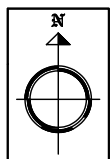
- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

0		N° PARCELA PROYECTO
N° POLÍGONO CATASTRO	00	0000
		N° PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Sello de estado:		Título de plano	
		PLANTA CATASTRAL	
Dibujado		Dibujo n°	
PAC		15	
Revisado		Hoja: 4	
JVM		Siguiete: 5	
Aprobado		Rev: 03	
		Referencia de plano	
		20514 PL1801	
		Escala 1:2000	
		Formato A3	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA

28  
27 9001

27  
27 93

25  
27 5

24(\*\*)  
27 9010

23  
54 18

26  
27 96

26  
27 96

21  
54 18


22  
54 1

18  
54 46


AP. N°12

AP. N°11

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLEGIADO 12324 ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.S.V. 72240634331\*  
 www.cogitise.es



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto	
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"	
Sello de estado:		Localización	
		FRAGA (HUESCA)	
Contratista		Título de plano	
 ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		PLANTA CATASTRAL	
Dibujado		Revisado	Aprobado
PAC		JVM	
Dibujo nº		15	
Referencia de plano		20514 PL1801	
Hoja: 5		Rev: 03	
Siguiete: 6		Escala 1:2000	
Formato A3			

LEYENDA

— EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA

— SERVIDUMBRE DE VUELO.  
DESvíO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>

⊗ APOYO PROYECTADO. N°xx

— LIMITE PARCELA CATASTRO

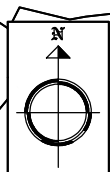
— EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA

0	N° PARCELA PROYECTO
00 0000	N° PARCELA CATASTRO

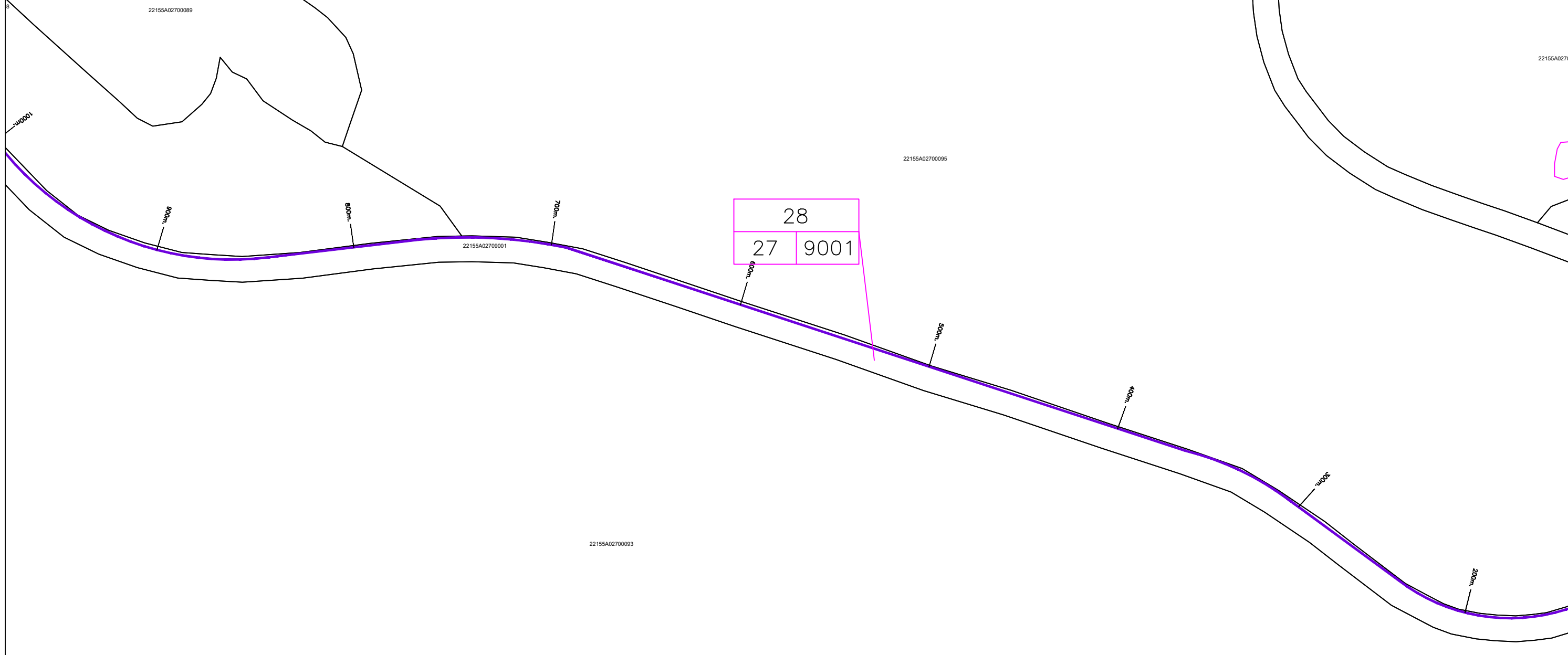
— CAMINO DE ACCESO AL APOYO

(\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO

⊗ N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO



T.M. FRAGA

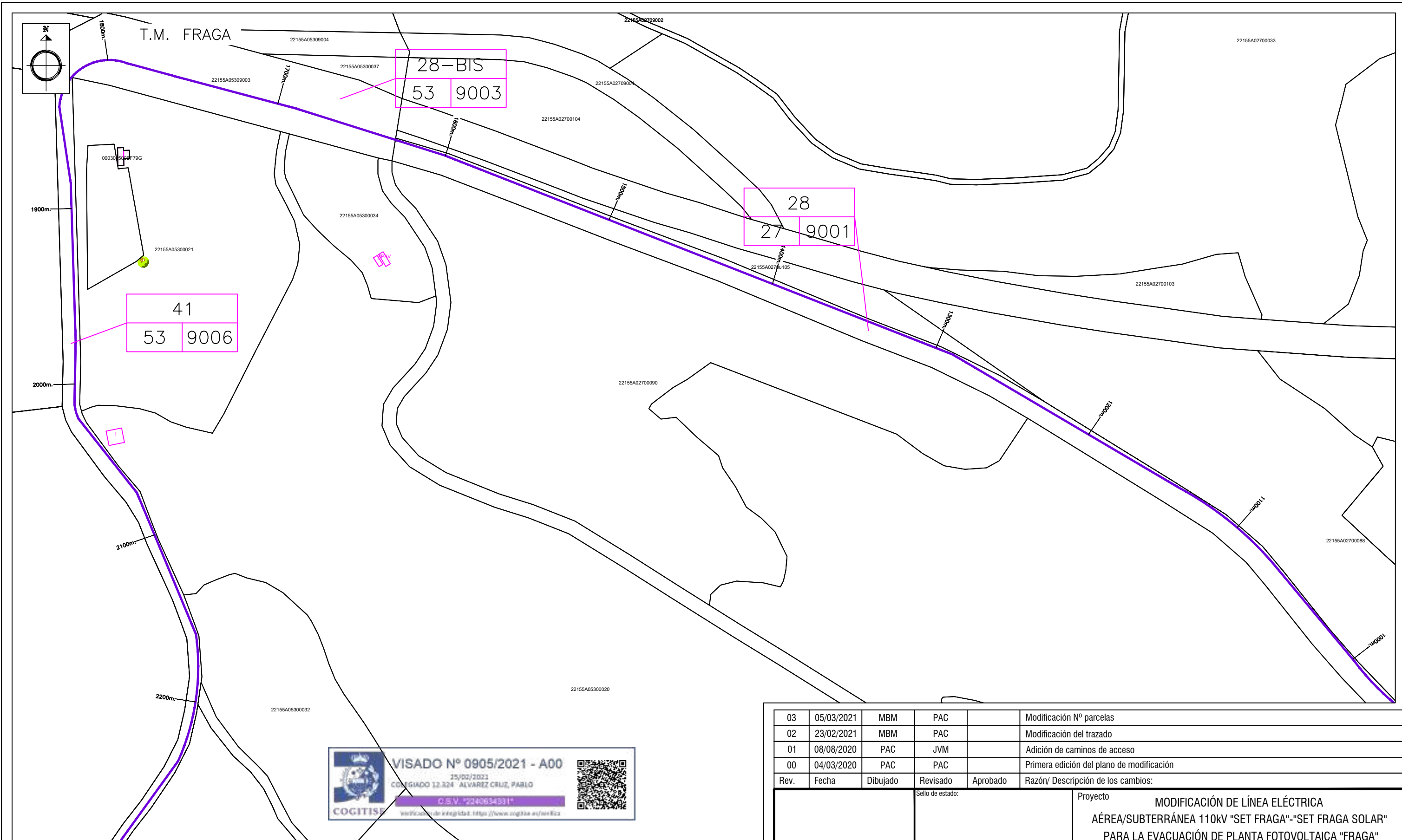


LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (A0) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

Nº POLÍGONO CATASTRO	0	Nº PARCELA PROYECTO
	00	0000
		Nº PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación Nº parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>
		Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
		Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFÓNICOS, S.A.			Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>15</b>
		PAC	JVM		Hoja: 6 Siguiete: 7 Escala 1:2000 Formato A3
		Referencia de plano			<b>20514 PL1801</b>
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.					



**LEYENDA**

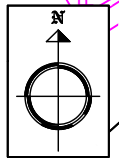
- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (AO) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	PAC		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>			
Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>			
Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>			
Contratista <b>AMEEL</b> ANDALUZA DE MONTAJES ELECTRICOS Y TELEFONICOS, S.A.		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>15</b>
		PAC	JVM		Referencia de plano 20514 PL1801
					Hoja: 7 Siguiete: 8
					Rev: 03 Escala 1:2000 Formato A3

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLEGIADO 12.324 ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.S.V. 72240634331\*  
 Verificación de integridad: <https://www.cogitise.es/verifica>

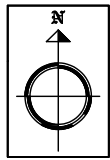
**LEYENDA**

- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

Nº POLÍGONO CATASTRO	0	Nº PARCELA PROYECTO
	00	0000
		Nº PARCELA CATASTRO

03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación Nº parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:			Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>
		Sello de estado:			Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>
		Contratista  ANDALUZA DE MONTAJES ELÉCTRICOS Y TELEFÓNICOS, S.A.			Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº <b>15</b>
		PAC	JVM		Hoja: 8 Siguiete: 9 Escala 1:1000
		Referencia de plano			20514 PL1801 Formato A3
Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.					





T.M. FRAGA

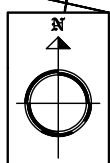


LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
  - SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
  - APOYO PROYECTADO. N°xx
  - LÍMITE PARCELA CATASTRO
  - EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA
  - CAMINO DE ACCESO AL APOYO
  - (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
  - N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO
- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| 0         | N° PARCELA PROYECTO |
| 00   0000 | N° PARCELA CATASTRO |

03	05/03/2021	MBM	PAC	Modificación N° parcelas	
02	23/02/2021	MBM	PAC	Modificación del trazado	
01	08/08/2020	PAC	JVM	Adición de caminos de acceso	
00	04/03/2020	PAC	JVM	Primera edición del plano de modificación	
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:
		Sello de estado:		Proyecto <b>MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"</b>	
		Sello de estado:		Localización <b>FRAGA (HUESCA)</b>	
		Sello de estado:		Título de plano <b>PLANTA CATASTRAL</b>	
		Sello de estado:		Dibujo n° <b>15</b>	
		Sello de estado:		Referencia de plano <b>20514 PL1801</b>	
		Sello de estado:		Hoja: 9 Siguiete: 10	
		Sello de estado:		Escala 1:1000 Formato A3	
		Sello de estado:		Rev: 03	

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA

2700m.

22155A053

41
53   9006

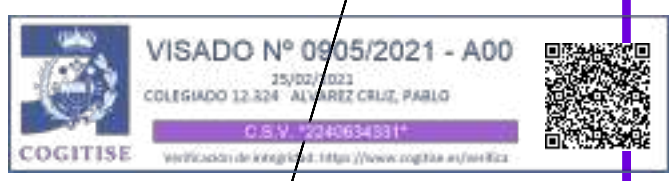
2800m.

Paso futura canalización de agua

42
52   9001

43
52   11

2900m.



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación N° parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

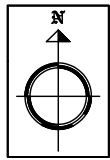
Sello de estado:		Proyecto					
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"					
Sello de estado:		Localización					
		FRAGA (HUESCA)					
Contratista		Título de plano					
		PLANTA CATASTRAL					
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo n°	Hoja: 10	Rev:
		PAC	JVM		15	Siguiente: 11	03
					Referencia de plano	Escala	Formato
					20514 PL1801	1:1000	A3

LEYENDA

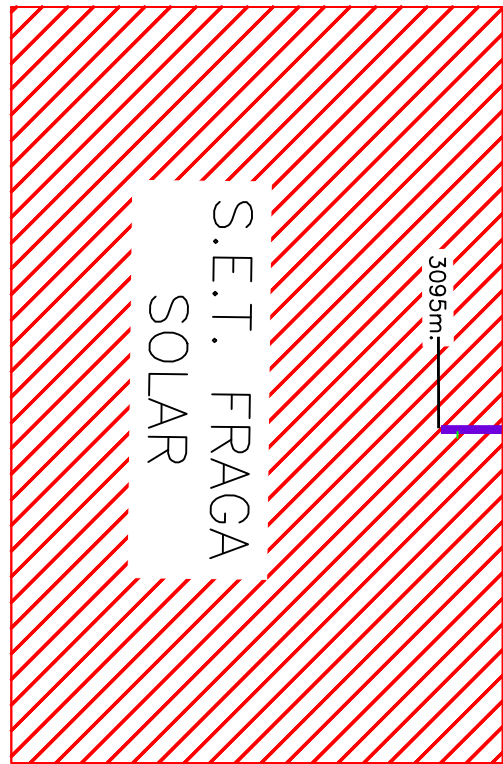
- EJE LÍNEA AÉREA 110KV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110KV PROYECTADA
- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- (AO) N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO		0	N° PARCELA PROYECTO
		00	0000
			N° PARCELA CATASTRO

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



T.M. FRAGA



43  
52 11

3095m

3000m

2900m

Paso futura canalización de agua

2800m



03	05/03/2021	MBM	PAC		Modificación Nº parcelas
02	23/02/2021	MBM	PAC		Modificación del trazado
01	08/08/2020	PAC	JVM		Adición de caminos de acceso
00	04/03/2020	PAC	JVM		Primera edición del plano de modificación
Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Razón/ Descripción de los cambios:

Sello de estado:		Proyecto					
		MODIFICACIÓN DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110kV "SET FRAGA"- "SET FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA"					
Sello de estado:		Localización					
		FRAGA (HUESCA)					
Contratista		Título de plano					
		PLANTA CATASTRAL					
		Dibujado	Revisado	Aprobado	Dibujo nº	Hoja: 11	Rev:
		PAC	JVM		15	Siguiente: --	03
					Referencia de plano	Escala	Formato
					20514 PL1801	1:1000	A3

LEYENDA

- EJE LÍNEA AÉREA 110kV PROYECTADA
- SERVIDUMBRE DE VUELO. DESVÍO CONDUCTORES TENDIDO 15°C+viento<sub>(120km/h)</sub>
- APOYO PROYECTADO. N°xx
- LÍMITE PARCELA CATASTRO
- EJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 110kV PROYECTADA

- CAMINO DE ACCESO AL APOYO
- (\*\*) CAMINO PÚBLICO DE ACCESO AL APOYO
- N° DE PARCELA AFECTADA POR ACCESO

N° POLÍGONO CATASTRO		0	N° PARCELA PROYECTO
		00 0000	N° PARCELA CATASTRO

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin la autorización expresa de su propietario.



**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## **PROYECTO**

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV  
S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA  
LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA  
"CF FRAGA I"**



## **DOCUMENTO 5:**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



## **OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

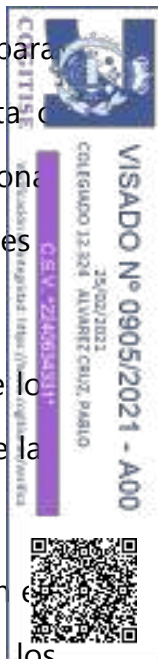
El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto definir y coordinar las medidas mínimas de seguridad y salud a tomar, durante los trabajos de construcción de LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA"- "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA",

Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de la obra el contratista adjudicatario, elaborará el Plan de Seguridad y Salud, en base a lo indicado en este Estudio de Seguridad. El Estudio y el posterior Plan de Seguridad son válidos para todas las Empresas que actúen en la obra ya sea como contratista, subcontratista o personal autónomo, debiendo el contratista cumplir y hacer cumplir, a todo el personal de obra, lo establecido en ellos, así como en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Decretos que la desarrollan.

El contratante deberá tener constancia de que cada trabajador ha sido informado de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función que desempeña y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

El Jefe de Obra, Técnico de Montaje y Coordinador de Seguridad admitirán y tendrán en cuenta cualquier propuesta por parte del trabajador que vaya dirigida a mejorar los niveles de protección en lo relacionado a la seguridad y salud en el trabajo.

Cuando el trabajador esté o pueda estar en una situación de riesgo grave o inminente, el superior deberá actuar de inmediato para eliminar tal situación, en caso de que el trabajador no pueda ponerse en contacto con su superior, él mismo podrá subsanar la situación habida cuenta de sus conocimientos y medios a su disposición, y a la primera ocasión deberá informar a su superior del problema y la solución adoptada. De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción del Estudio de





Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759 €).
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la obra por título LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA"- "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA", así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## **DOCUMENTOS**

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

- I.- MEMORIA
- II.- PLIEGO DE CONDICIONES
- III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO
- IV.- PLANOS Y CROQUIS
- V.- ANEXOS









PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## **DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y**

### **SALUD DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN**

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA**

**110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T.**

**FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN**

**DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"**

**EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE**

**FRAGA**

**(PROVINCIA DE HUESCA)**

**I - MEMORIA**

**II - PLIEGO DE CONDICIONES**

**III - MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO**

**IV - PLANOS Y CROQUIS**

**V - ANEXOS**





## **DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y**

### **SALUD DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN**

#### **LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA**

#### **110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T.**

#### **FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN**

#### **DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"**

#### **EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE**

#### **FRAGA**

#### **(PROVINCIA DE HUESCA)**



## **I - MEMORIA**

## ÍNDICE DE MEMORIA

### ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<b>1 OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2 DATOS GENERALES DE LA OBRA .....</b>	<b>10</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	10
2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES: .....	11
2.3 SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA .....	11
2.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO.....	12
2.5 PLAZO DE EJECUCIÓN .....	12
2.6 PERSONAL PREVISTO.....	12
2.7 OFICIOS .....	12
2.8 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES .....	12
2.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.....	14
<b>3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS:.....</b>	<b>14</b>
3.1 PROFESIONALES .....	14
3.1.1 Con carácter general.....	14
3.1.2 Con carácter específico.....	34
3.1.3 Relativos al proceso constructivo.....	67
3.1.4 Relativos a la maquinaria y herramientas .....	87
3.2 RELATIVOS AL ENTORNO .....	150
3.2.1 Instalaciones.....	150
3.2.2 Cruzamientos y paralelismos.....	154
3.2.3 Servicios afectados .....	161
3.3 A TERCEROS.....	164
<b>4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES .....</b>	<b>164</b>
4.1 RIESGOS PREVISIBLES.....	164
4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS .....	165
<b>5 CONDICIONES AMBIENTALES .....</b>	<b>167</b>
5.1 VENTILACIÓN .....	167
5.2 TEMPERATURA .....	168
5.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS.....	168
<b>6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>168</b>
6.1 REVISIONES PERIÓDICAS .....	168





<b>7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL .....</b>	<b>169</b>
7.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.....	169
7.2 CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS .....	169
<b>8 REUNIONES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>170</b>
<b>9 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>170</b>
9.1 CONTROL MÉDICO.....	170
9.2 MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.....	170
9.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL.....	171
<b>10 VESTUARIOS Y ASEOS.....</b>	<b>171</b>
<b>11 RECURSOS PREVENTIVOS .....</b>	<b>172</b>



## 1 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 ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA"- "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I".

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.

## 2 DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA"- "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I" , son los que a continuación se indican:

- Promotor.....PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.
- Autor del proyecto de ejecución.....Pablo Álvarez Cruz
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud.....Pablo Álvarez Cruz

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 descripción de las instalaciones objeto del estudio están indicadas en el punto 4 de la memoria de éste proyecto.



## 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
- Clareo y tala de árboles
- 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)
- Trabajos de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales con helicóptero.
- 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 de residuos
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro e la obra
- Puesta en marcha de la instalación



Más adelante se analizarán los riesgos previsible inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

## 2.3 SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La Línea, en proyecto, discurrirá por el término municipal de FRAGA

La climatología de la zona es de tipo mediterráneo, con matices continentales, con inviernos no demasiado severos y veranos calurosos. Las precipitaciones no son muy abundantes.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

La relación de cruzamientos está descrita en la memoria del presente proyecto

## 2.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de las obras se establece en cuatro meses.

## 2.6 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario para el conjunto de las obras nos da una previsión máxima de diez 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 movimiento de tierras
- Maquinaria de transporte por carretera





- Máquinas excavadora
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Máquina de excavación con martillo hidráulico

### **MAQUINAS HERRAMIENTAS**

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos eléctricos
- 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 (cinces 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 autopropulsada
- 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.

## 3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS:

### 3.1 PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles 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.

#### 3.1.1 Con carácter general

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todo los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.



## RIESGOS GENERALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
1. CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.	1. Deficiencias en el suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> </ul>
	2. Pisar o tropezar con objetos en el suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> </ul>
	3. Existencia de vertidos o líquidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> <li>- Contener de forma correcta el vertido.</li> </ul>
	4. Superficies en mal estado por condiciones atmosféricas (heladas, nieve, agua, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.</li> <li>- Posponer la realización del trabajo.</li> </ul>
	5. Resbalones/tropezones por malos apoyos del pie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar los pasos y vías existentes.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
2. CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.	1. Generales del entorno de trabajo y en instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos, bordes de forjado o excavaciones, etc.</li> <li>- No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.).</li> <li>- Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo.</li> <li>- 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.</li> <li>- Para trabajos a alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se tapanán de forma efectiva.</li> <li>- Para trabajos a alturas mayores de dos metros es obligado el uso de protecciones anticaídas adecuadas:            Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).            Utilización de plataformas elevadoras.            Utilización de medios instalados previamente para el montaje y/o mantenimiento de la instalación.</li> <li>- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.</li> <li>- Se elaborarán procedimientos para los trabajos de mantenimiento con riesgo de caídas en altura.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	2. Desde escaleras portátiles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.</li> <li>- No estarán pintadas, para poder ver mejor si sufren rotura parciales.</li> <li>- Sólo podrá estar subido en la escalera un operario.</li> <li>- La escalera sobresaldrá 1m. aproximadamente sobre el plano a donde se deba acceder.</li> <li>- El ascenso se hará de frente con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.</li> <li>- Si se trabaja por encima de los 2 m. se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un punto fijo diferente de la escalera.</li> <li>- Colocación correcta y estable de la escalera (separada ¼ de la longitud, piso firme y nivelado).</li> </ul>
	3. Desde escaleras fijas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Utilizar los EPI's correspondientes.</li> <li>- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.</li> </ul>
3. CAÍDA DE OBJETOS.	1. Manipulación de objetos y herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.</li> <li>- Señalización de la zona de trabajo.</li> <li>- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación.</li> <li>- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados. Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
<p>4. DESPRENDIMIENTOS, DESPLOMES Y DERRUMBES</p>	<p>1. Desprendimientos de elementos de montaje fijos. 2. Desprendimiento de muros. 3. Desplome de muros. 4. Hundimiento de zanjas o galerías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En todas las excavaciones y zanjas se cumplirá con las medidas impuestas por la legislación vigente, en particular se aplicarán las recomendaciones de la NTP 278 (anexo I).</li> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el casco de seguridad.</li> <li>- Antes del inicio del trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo, si estos se encuentran en mal estado no se iniciará el mismo. Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.</li> <li>- Señalización de la zona de acopio. 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.</li> <li>- Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables.</li> <li>- No transitar por zanjas o excavaciones que tengan un entibado o taluzado deficiente sobrepasando la distancia de seguridad.</li> </ul>
<p>5. CHOQUES Y GOLPES.</p>	<p>1. Objetos fijos o móviles. 2. Herramientas manuales, portátiles eléctricas u otros objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.</li> <li>- Utilizar el casco de seguridad.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.</li> <li>- Tener iluminación adecuada.</li> <li>- Respetar la señalización.</li> </ul>





RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
6. VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	1. Generales del entorno de trabajo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se prestará especial atención a la circulación de vehículos y maquinaria.</li><li>- Se procurará transitar por las zonas delimitadas para los trabajos, sin invadir las destinadas a la circulación de vehículos.</li><li>- Será obligatorio el cumplimiento de la normativa interna de la obra (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra).</li><li>- Los técnicos que trabajen en vías abiertas a la circulación de vehículos deberán llevar ropa reflectante.</li></ul>
	2. Atropello a peatones.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sólo conducción por personal con el permiso adecuado.</li><li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li><li>- Tener iluminación adecuada.</li><li>- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.</li><li>- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).</li><li>- Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz.</li><li>- Desplazarse por lugares indicados para ello.</li><li>- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.</li></ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	3. Choques y golpes entre vehículos y/o contra elementos fijos. 4. Vuelco de vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajadores seguirán estrictamente las normas de circulación.</li> <li>- Sólo conducción por personal con el permiso adecuado.</li> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.</li> <li>- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).</li> <li>- Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.)</li> <li>- Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz.</li> <li>- Desplazarse por lugares indicados para ello.</li> <li>- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.</li> <li>- Evitar la fatiga y el sueño. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir (hablar por teléfonos móviles, etc.)</li> <li>- Adoptar la velocidad adecuada.</li> </ul>
7. ATRAPAMIENTOS	1. Atrapamientos por herramientas manuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ... No tocar partes en movimiento.</li> </ul>





RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	2. Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Transportar la máquina desconectada hasta el lugar de trabajo</li> <li>- Los elementos móviles estarán protegidos.</li> </ul>
	3. Atrapamientos por máquinas fijas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Máquinas en buen estado con protecciones, resguardos y dispositivos de seguridad.</li> <li>- Emplear herramientas auxiliares adecuadas: empujadores, ganchos</li> </ul>
	4. Atrapamientos por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Nunca se trabajará debajo de objetos que no estén estables.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
	5. Atrapamientos por mecanismos en movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar y cumplir las señalizaciones.</li> <li>- Tener la iluminación adecuada.</li> <li>- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.</li> <li>- Utilizar el calzado adecuado.</li> <li>- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.</li> <li>- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...</li> <li>- No tocar partes en movimiento.</li> <li>- Los elementos móviles estarán protegidos.</li> <li>- Respetar distancias entre maquinaria y zonas de paso y trabajo.</li> <li>- Se procurará trabajar en espacios amplios.</li> </ul>
8. CORTES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortes por herramientas portátiles eléctricas.</li> <li>2. Cortes por herramientas manuales.</li> <li>3. Cortes por máquinas fijas.</li> <li>4. Cortes por objetos superficiales.</li> <li>5. Cortes por objetos punzantes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando se transite por zonas con obstáculos, escombros, tablones, etc., se extremarán las precauciones para evitar lesiones.</li> <li>- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.</li> <li>- Proteger o señalar las superficies cortantes que no se puedan eliminar.</li> <li>- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.</li> <li>- Utilizar guantes de protección mecánica.</li> <li>- Utilizar casco de protección.</li> <li>- Utilizar ropa adecuada de manga larga.</li> <li>- Utilizar calzado especial.</li> </ul>
9. PROYECCIONES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impacto por fragmentos o partículas sólidas.</li> <li>2. Proyecciones líquidas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.</li> <li>- Instalar pantallas de separación o mantas para evitarla dispersión de proyecciones.</li> <li>- Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones.</li> <li>- Utilizar gafas o pantalla facial. Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga.</li> <li>- Utilizar casco de protección.</li> </ul>





<b>RIESGO</b>	<b>CAUSADO POR</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>
10. CONTACTOS TÉRMICOS.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Contactos con fluidos o sustancias calientes/fríos.</li><li>2. Contactos con focos calor/frío.</li><li>3. Contacto con proyecciones.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico.</li><li>- Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.</li><li>- Utilizar casco de protección.</li><li>- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas, que cubran totalmente el cuerpo.</li></ul>
11. CONTACTOS QUÍMICOS.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Contacto con sustancias corrosivas.</li><li>2. Contacto con sustancias irritantes/ alergizantes.</li><li>3. Otros contactos con sustancias químicas.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.</li><li>- Delimitar o señalar las zonas donde puedan existir productos químicos.</li><li>- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.</li><li>- Previo a la utilización de un producto químico deberán conocerse las condiciones de utilización.</li></ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
12. CONTACTOS ELÉCTRICOS	1. Contactos directos o indirectos. 2. Descargas eléctricas.	<p><b><u>En las instalaciones y equipos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación e información a los trabajadores.</li> <li>- Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles.</li> <li>- Disponer de protecciones magneto térmicas y diferenciales en todas las líneas de derivación en baja tensión.</li> <li>- Disponer de los equipos e protección individual precisos, tales como;               <ul style="list-style-type: none"> <li>casco aislante</li> <li>guantes aislantes</li> <li>protección facial u ocular</li> <li>ropa de trabajo</li> <li>calzado de protección.</li> </ul> </li> <li>- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensiones de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.</li> <li>- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad.</li> <li>- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.</li> <li>- En proximidad de ellas no se utilizaron escaleras o elementos metálicos largos.</li> </ul> <p><b><u>Para trabajos en instalaciones sin tensión:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.</li> <li>- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.</li> <li>- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.</li> <li>- Mantener distancias de seguridad a elementos en tensión.</li> </ul>





RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
		<p><b><u>Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Formar e informar a los trabajadores.</li><li>- Mantener las distancias de seguridad: 3m. para tensiones hasta 66Kv. 5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220Kv. 7m. para tensiones superiores a 220Kv.</li><li>- Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión.</li><li>- En caso de apertura de zanjas, demandar información a las Empresas Eléctricas sobre conducciones eléctricas enterradas.</li></ul>
13. ARCO ELÉCTRICO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Calor.</li><li>2. Proyecciones.</li><li>3. Radiaciones no ionizantes.</li></ol>	<p><b><u>Para trabajos en instalaciones sin tensión:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Formar e informar a los trabajadores.</li><li>- Verificar la ausencia de tensión.</li><li>- Utilizar todos los equipos de protección individual tales como: casco, aislante, gafas o pantalla de protección facial. Ropa adecuada de manga larga...</li></ul> <p><b><u>Trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas con tensión:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Formar e informar a los trabajadores.</li><li>- Mantener las distancias de seguridad: 3m. para tensiones hasta 66Kv. 5m. Para tensiones mayores de 66 y hasta 220Kv. 7m. para tensiones superiores a 220Kv.</li><li>- Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos en tensión.</li></ul>
14. SOBRESFUERZO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Esfuerzos al empujar o tirar de objetos</li><li>2. Esfuerzo por el uso de herramientas.</li><li>3. Movimientos bruscos.</li><li>4. Esfuerzos al levantar, sostener o manipular cargas.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilizar las herramientas adecuadas siguiendo las instrucciones del fabricante.</li><li>- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.</li><li>- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguros en la manipulación de cargas.</li></ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
15. EXPLOSIONES	1. Atmósferas explosivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los trabajos en recintos cerrados y con atmósferas explosivas deberán procedimentarse.</li> <li>- La instalación eléctrica del recinto cumplirá la reglamentación vigente.</li> <li>- Evitar la acumulación de gases combustibles.</li> <li>- Dotar de ventilación forzada la zona de trabajo.</li> </ul>
	2. Máquinas, equipos y botellas de gases.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La instalación y equipo deberán cumplir la reglamentación vigente.</li> </ul>
	3. Voladuras o Material explosivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar válvulas antirretroceso en los equipos de soldadura oxiacetilénica..</li> <li>- Dejar las botellas de gases fuera de la zona de trabajo.</li> <li>- Correcta identificación de los gases comprimidos.</li> </ul>





RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
16. INCENDIOS	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Acumulación de material combustible.</li><li>2. Almacenamiento y trasvase de productos inflamables.</li><li>3. Focos de ignición y/o atmósfera inflamable.</li><li>4. Proyecciones de chispas o partículas calientes.</li><li>5. Descargas de electricidad estática.</li><li>6. Sobrecarga de la red eléctrica.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.</li><li>- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.</li><li>- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.</li><li>- 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.</li><li>- Se ventilarán los vapores inflamables.</li><li>- Se limitará la cantidad de sustancia combustible en la zona de trabajo.</li><li>- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.</li><li>- Se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.</li><li>- Se cumplirá la legislación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como el mantenimiento.</li><li>- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes.</li><li>- Se dotarán a los lugares de trabajo de extintores adecuados.</li></ul>

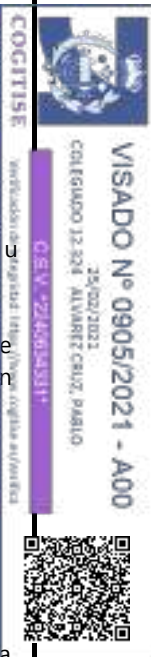


RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
17. CONFINAMIENTO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Golpes, choques, cortes, o atrapamientos por espacio reducido.</li> <li>2. Posición incómoda, esfuerzos.</li> <li>3. Atmósfera nociva o viciada.</li> <li>4. Temperatura excesiva.</li> <li>5. Riesgo de inundación.</li> <li>6. Riesgo eléctrico en medios conductores.</li> <li>7. Situaciones de aislamiento o incomunicación.</li> <li>8. Dificultades para rescate.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer procedimientos de trabajo en recintos confinados.</li> <li>- Utilizar procedimientos de descargo y etiquetado de equipos.</li> <li>- Establecer procedimientos de rescate.</li> <li>- Formar e informar a los trabajadores.</li> <li>- En los trabajos que requieran el uso de sustancias volátiles, no se realizarán operaciones que puedan provocar su deflagración.</li> <li>- Limitar el acceso al recinto a las personas autorizadas, el Jefe de trabajo controlará las personas que accedan.</li> <li>- Establecer sistemas de comunicación visual o acústica.</li> <li>- Mantener las condiciones respirables del recinto ventilando o bien utilizar equipos de protección respiratoria.</li> <li>- Controlar la temperatura del recinto o el tiempo de presencia.</li> <li>- Alumbrado portátil con transformadores de seguridad.</li> <li>- Utilizar máquinas portátiles neumáticas o eléctricas con alimentación a 24 V, o con sistema de separación de circuitos o con protección por relé diferencial de alta sensibilidad.</li> <li>- Mantener las botellas de oxígeno y acetileno fuera del recinto en caso de trabajos de soldadura acetilénica.</li> <li>- Mantener los grupos de soldadura eléctrica fuera del recinto.</li> <li>- Utilizar los equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar.</li> </ul>





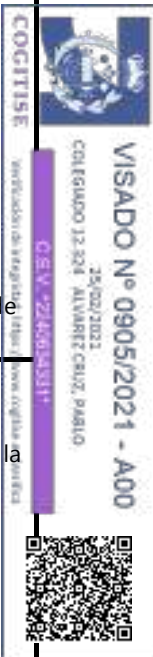
RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
18. TRÁFICO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Choques entre vehículos.</li> <li>2. Atropello de peatones.</li> <li>3. Atropello en situaciones de trabajo.</li> <li>4. Vuelco de vehículos por accidente de tráfico.</li> <li>5. Fallos mecánicos de vehículos.</li> <li>6. Choques de vehículos contra objetos fijos.</li> </ol>	<p><b><u>Actuaciones sobre el hombre (peatón, viajero o conductor):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación e información sobre Seguridad Vial.</li> <li>- Conductas preventivas ante situaciones de riesgo.</li> <li>- Conducción en diferentes situaciones atmosféricas.</li> <li>- Colocación correcta de la carga.</li> <li>- Pautas de actuación en el accidente de tráfico.</li> <li>- Revisión psicofísica del conductor.</li> <li>- Observar las limitaciones de seguridad.</li> <li>- Cumplir las indicaciones de señalización.</li> <li>- Observar las prioridades de conducción.</li> <li>- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.</li> <li>- Evitar la fatiga y el sueño.</li> <li>- No conducir bajo los efectos del alcohol u otras sustancias dopantes. Los trabajadores no realizarán actividades peligrosas ni tomarán medicamentos que puedan reducir sus reflejos ni su atención al conducir los vehículos (hablar por teléfonos móviles, etc.).</li> </ul> <p><b><u>Actuaciones sobre el vehículo:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de cada vehículo.</li> <li>- Mantenimiento programado de los vehículos, tanto de la empresa como particulares (ITV, etc.)</li> <li>- Control diario antes de su utilización/lista de chequeo.</li> <li>- Cumplimiento del plan de mantenimiento de cada vehículo.</li> <li>- Comunicación de anomalías detectadas durante su utilización.</li> <li>- Revisar periódicamente el estado del vehículo/máquina automotriz.</li> </ul> <p><b><u>Actuaciones sobre la vía:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de las características de las vías habituales.</li> <li>- Protección pasiva de la zona de trabajo, señalización.</li> <li>- Se programarán los desplazamientos para que sean los menos posibles.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
19. AGRESIÓN DE ANIMALES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Picaduras de insectos.</li> <li>2. Ataque de perros.</li> <li>3. Agresión por otros animales.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vestir ropa de trabajo correctamente.</li> <li>- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.</li> <li>- Utilizar repelentes, insecticidas o dispositivos para ahuyentarlos.</li> <li>- No darles nunca la espalda ni realizar movimientos bruscos en su presencia.</li> <li>- Si es necesario protegerse en el vehículo.</li> <li>- Acudir al servicio de atención médica próximo.</li> </ul>
20. SOBRECARGA TÉRMICA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exposición prolongada al calor.</li> <li>2. Exposición prolongada al frío.</li> <li>3. Cambios bruscos de temperatura.</li> <li>4. Estrés térmico.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario dejar ventilar el centro durante el tiempo adecuado para evitar ambientes térmicos elevados y/o cargados.</li> <li>- Cuando esté expuesto durante el trabajo a temperatura ambiente elevada, beba con frecuencia agua u otro líquido no alcohólico y tome suficiente sal en las comidas.</li> <li>- Si trabaja al sol cúbrase la cabeza.</li> <li>- Tenga en cuenta que los pies y la cabeza son las partes del cuerpo más expuestas al frío. Procure mantener los pies secos.</li> <li>- Mantenga la piel limpia para facilitar la transpiración.</li> </ul>
21. RUIDO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exposición al ruido.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones, etc.).</li> <li>- A ser posible utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.</li> <li>- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.</li> </ul>
22. VIBRACIONES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exposición a vibraciones.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar maquinaria con bajo nivel de vibraciones.</li> <li>- A ser posible utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.</li> <li>- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
23. RADIACIONES IONIZANTES	<ol style="list-style-type: none"> <li>Exposición a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.)</li> <li>Contacto con productos radiactivos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimentar los trabajos.</li> <li>Señalización y delimitación de las zonas expuestas.</li> <li>No permanecer en el radio de acción de la fuente emisora de la radiación.</li> <li>Enclavamiento de la fuente.</li> <li>Utilizar ropas y elementos de protección adecuados.</li> </ul>
24. RADIACIONES NO IONIZANTES	<ol style="list-style-type: none"> <li>Exposición a radiación no ionizante ultravioleta.</li> <li>Exposición a radiación no ionizante infrarroja.</li> <li>Exposición a radiación visible o luminosa.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No permanezca demasiado tiempo expuesto a la radiación solar.</li> <li>No permanezca en zonas donde se realicen soldadura eléctrica si no existen pantallas de protección o utiliza protecciones personales adecuadas.</li> <li>Utilizar los elementos de protección personal.</li> <li>Los trabajadores con marcapasos no deberán acceder a zonas con riesgo de radiaciones no ionizantes que sean capaces de afectar a aparatos eléctricos</li> <li>Señalizar la zona de trabajo con riesgo de radiaciones no ionizantes.</li> </ul>
25. VENTILACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ventilación ambiental insuficiente.</li> <li>Ventilación excesiva.</li> <li>Condiciones de ventilación especiales.</li> <li>Atmósferas bajas en oxígeno.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.</li> <li>Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación del aire.</li> <li>En los tajos en los que la presencia de polvo sea elevada, será necesario el empleo de epi's adecuados.</li> <li>Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.</li> </ul>
26. ILUMINACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>Iluminación ambiental insuficiente.</li> <li>Deslumbramientos y reflejos.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tener prevista iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V. Antideflagrante, etc.).</li> <li>Modificar el equipo de lámparas.</li> <li>Actuar sobre la superficie reflejante.</li> </ul>





RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
27. CONDICIONES AMBIENTALES DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Iluminación del Puesto.</li><li>2. Ventilación/Calidad del aire.</li><li>3. Humedad.</li><li>4. Temperatura.</li><li>5. Ruido molesto.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cuando observe deficiencias en su lugar de trabajo en las condiciones de iluminación, ventilación, calidad del aire, temperatura o ruido molesto, utilice el cauce establecido de Comunicación de Riesgos.</li><li>- Caso de no estar prohibido, se debe evitar en la medida de lo posible fumar en el puesto de trabajo.</li><li>- En caso de excesiva radiación solar se deberá utilizar las cortinas, persianas, etc.; para reducirla.</li><li>- Utilizar, en la medida de lo posible, un tono de voz bajo con el objeto de mantener un nivel de ruido aceptable.</li></ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
<p>28. CONFIGURACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO EN OFICINAS</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espacios de Trabajo.</li> <li>2. Distribución de Equipos.</li> <li>3. Características de Equipos (PDV's, pantallas, iluminación, reflejos, etc.).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En Puestos de trabajo con PVD, en los que se realicen trabajos con ellas superiores a 4 horas por jornada, es conveniente cambiar de actividad al menos 10 minutos cada hora.</li> <li>- El asiento será adecuado para la tarea a realizar.</li> <li>- Retirar los equipos innecesarios de la superficie de trabajo.</li> <li>- Al introducir datos con Pantallas de Visualización:           <ul style="list-style-type: none"> <li>mantener los brazos de cerca de su costado, con los codos pegados al cuerpo;</li> <li>las PVD deberán estar en buenas condiciones de uso, es decir se sustituirán aquellas que presenten defectos en su visualización por el uso o anomalías similares.</li> <li>el teclado debe estar al nivel de los codos y levemente inclinado para mantener relajadas las muñecas;</li> <li>Disponer el borde superior del monitor al nivel de los ojos o algo por debajo, para evitar la fatiga en el cuello y en la cabeza;</li> <li>la pantalla debe mantenerse limpia, lo más alejada posible de las ventanas y paralela a las mismas. También es recomendable cerrar las persianas de las ventanas;</li> <li>El asiento debe disponer de 5 patas con la altura y el respaldo regulables; ajuste la altura de la silla de tal forma que, al estar sentado, sus pies estén planos sobre el piso o sobre un reposapiés, con las rodillas a la altura de su cintura;</li> <li>Para usuarios intensivos de ordenador, es recomendable el uso de portadocumentos para evitar la fatiga en los ojos y en el cuello.</li> </ul> </li> <li>- Comunicar a su Responsable Jerárquico las deficiencias detectadas de la instalación o hacer uso de los partes de anomalías.</li> </ul>



RIESGO	CAUSADO POR	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN
29. EXPOSICIÓN A INTEMPERIE	1. Condiciones Generales del entorno de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En los trabajos al aire libre aplicar las medidas para protegerse de las inclemencias del tiempo y de la radiación solar.</li> <li>- Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias: Protección con cremas solares Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación. Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.</li> <li>- Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas: Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.</li> </ul>

### 3.1.2 Con carácter específico

Entendemos como riesgos específicos aquellos que pueden afectar a una parte de los trabajadores en función del tipo de trabajo que realizan, independientemente de la fase de obra en la que se encuentren. 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 la 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 señalizarán 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 concurran 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 obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

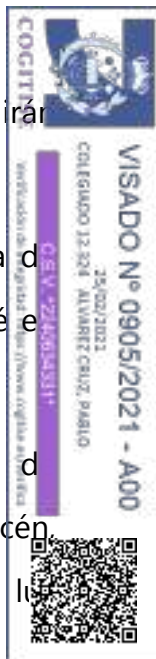
La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

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.

La 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).

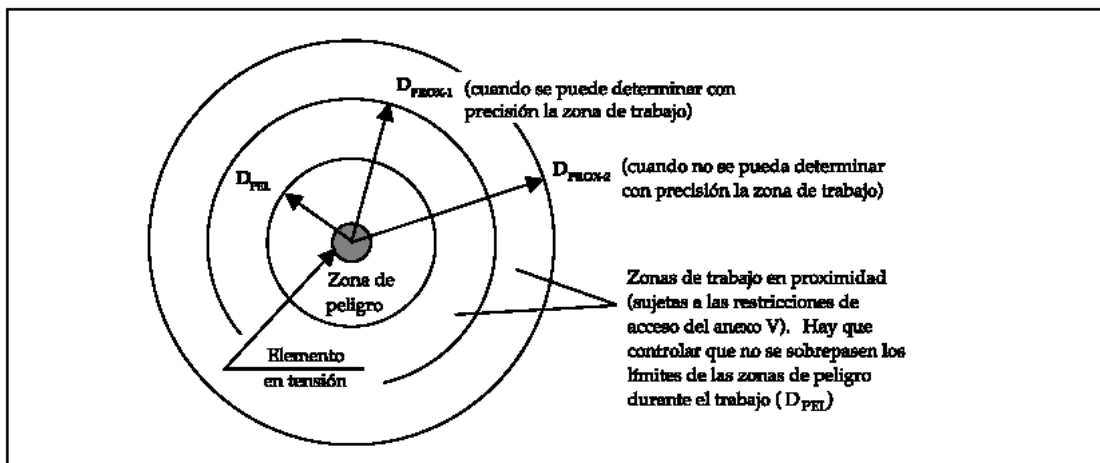
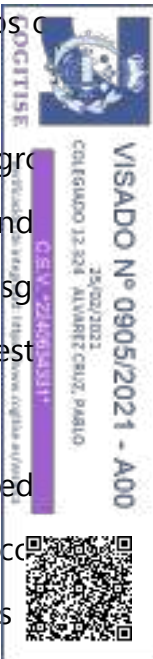
En principio, no se prevé la realización de ningún trabajo en tensión o en proximidad.

Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un **plan específico** para ello, en el que se **identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión** y se incluyan los correspondientes **procedimientos de trabajos** a aplicar.



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.



**Tabla I (R.D. 614/2001)**

Tensión nominal de la instalación (KV.)	D pel-1 (cm.)	D pel-2 (cm.)	D prox-1 (cm.)	D prox-2 (cm.)
Hasta 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

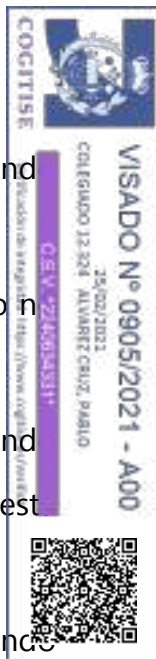
- **D pel-1** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo.
- **D pel-2** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo.
- **D prox-1** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.
- **D prox-2** = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Las distancias para valores intermedios se calcularán por interpolación lineal.

## TRABAJOS SIN TENSIÓN (ANEXO II. R.D. 614/2001)

### a) 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 teledemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el teledando.

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.

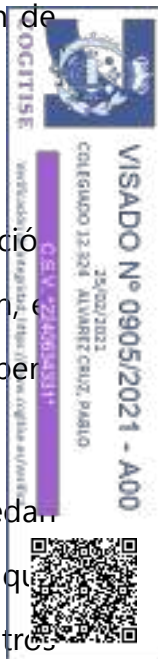
La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después 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 teledemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el teledando 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 señalizar:

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.

## **b) 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, en cada lado de la zona de trabajo.

## **TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN (ANEXO V. R.D. 614/2001)**

### **a) 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.

## **b) DISPOSICIONES PARTICULARES**

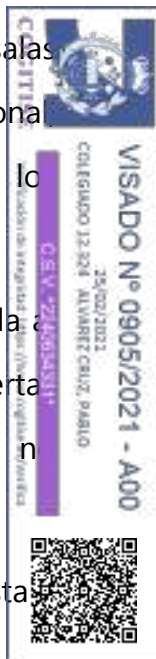
### **B.1 ACCESO A RECINTOS DE SERVICIO Y ENVOLVENTES DE MATERIAL ELÉCTRICO.**

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 persona 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 a 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.

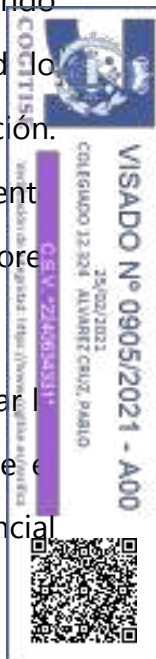
#### c) DISPOSICIONES GENERALES:

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.

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.

## TRABAJO 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.

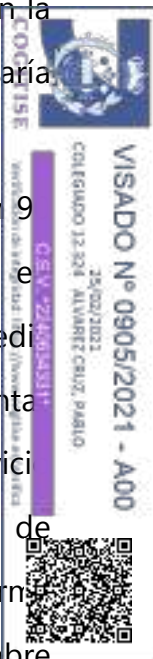
La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.

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 "reborde 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, entendiendo 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 plantean 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. Ha 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".

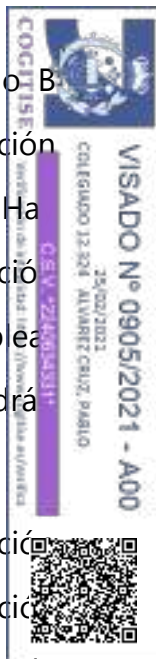
En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizarse el trabajo en altura sea seguro.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

#### **Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 Y R.D. 2177/2004):**

Véase "Escaleras manuales" en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.



## Cuerdas (R.D.2177/2004)

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

- 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).
- Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
- 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.
- 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.
- El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- 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 Medio 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.

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 transpaletas 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.

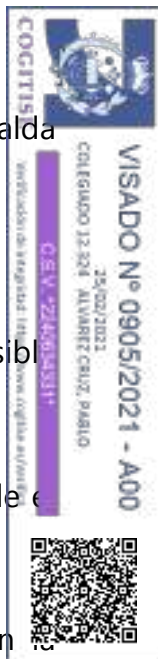
Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas.

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 cuestas, 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.

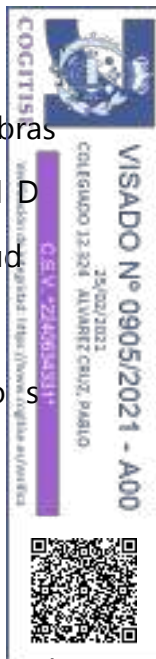
Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.



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 D 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.

### **3.1.3 Relativos al proceso constructivo**

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo a 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

### Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de personal a distinto nivel
- Derrumbamiento del terreno
- Sobreesfuerzos
- Exposición a intemperie

### Medidas preventivas

- Se prestará atención cuando se circule cerca de huecos, pozos o excavaciones, etc.
- No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia (pasarelas, plataformas, escaleras, etc.).
- Se cumplirá la normativa interna de la obra, así como las indicaciones de la señalización existente. En cada tajo observarán las normas internas del mismo (en el caso de que los trabajos se realicen en el interior de una obra).
- Evitar la circulación por las proximidades de taludes inestables.
- El transporte manual de los aparatos se realizará, a ser posible, entre dos o más personas.
- Durante los días calurosos se procurarán adoptar todas las precauciones necesarias:
  - Protección con cremas solares
  - Ingestión de líquidos para evitar la deshidratación.
  - Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.
- Durante los días de mucho frío se adoptarán las medidas de protección oportunas:
- Se utilizarán las prendas de protección adecuadas.

### Equipos de Protección Individual

- Ropa de trabajo con protección frente al frío
- Calzado de protección.





## ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES

### **Riesgos**

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

### **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.



## CLAREO Y TALA DE ÁRBOLES

### **Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contados términos con la maquinaria.
- Incendios.
- Cortes con motosierras.

### **Medidas preventivas**

- Transitar por zonas despejadas.
- Evite subirse y andar sobre ramas y fustes apeados en el manejo de la herramienta.
- En el clareo tener claro la ruta a escape en caso de emergencia, que serán dos en diagonal, respecto al eje de caída, pero nunca cruzando dicho eje y eliminando los obstáculos que se encuentren en ellas.
- Antes de realizar el clareo tenga en cuenta los factores que intervienen en la dirección de caída del árbol ( el viento y su dirección, sobrecarga por nieve, inclinación, ramas, podredumbre, etc.).
- No apearse cuando exista fuerte viento.
- Guardar la distancia de seguridad respecto a otros compañeros, asegurándonos que están fuera del alcance del árbol, en su caída, antes de dar el corte de derribo, dando a su vez la voz de aviso.
- Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas y otros atuendos incompatibles con la actividad.
- Deje enfriar la máquina antes de realizar cualquier ajuste en la misma.
- No tocar en el tubo de escape durante el trabajo
- Utilizar para repostar un recipiente antiderrame y no fumar mientras lo hace.
- Alejarse del combustible cuando se prueba la bujía.
- No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible.
- No depositar en caliente la motosierra en lugares con material combustible.
- No arranque la máquina si detecta fugas de combustible o si hay riesgo de chispas (cable de bujía pelado, etc.)
- Nunca repostar estando el motor funcionando.
- En los desplazamientos parar la motosierra.
- Al realizar el mantenimiento, la máquina tiene que estar completamente parada.
- Comprobar el buen funcionamiento de la herramienta antes de comenzar las tarea a realizar.
- Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.





### CLAREO Y TALA DE ÁRBOLES

- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.

#### **Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, pantalla protección facial, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.



## TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

### **Riesgos**

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.

### **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.



## MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES CON HELICÓPTERO.

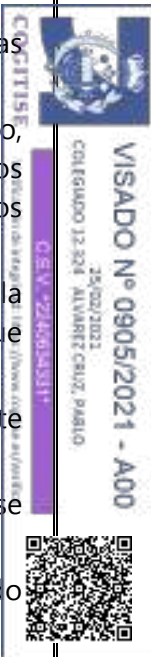
### Riesgos

En esta actividad, se considerarán como propios de la actividad los riesgos generales enumerados en los puntos 3.1.1. y en el de maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.

### Medidas preventivas

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en los dos puntos anteriores, destacando especialmente las correspondientes a:

- Comprobar si el peso de la carga a transportar a la altura requerida está dentro de las especificaciones que autoriza la casa constructora de la aeronave.
- Tanto el piloto como el equipo de tierra que lo asista, deberán realizar un estudio previo, concretando el punto desde donde se izará la carga y donde será posada, calculando los tiempos de las rotaciones y las secuencias de repostaje de la aeronave, así como los litros que requiere en cada repostaje.
- Antes del inicio de cualquier operación se comprobará el correcto funcionamiento de la apertura automática del gancho y se prestará especial atención en la elección del cable que deberá tener una longitud tres veces superior a la altura de la carga a transportar.
- Se usará un helicóptero provisto con gancho baricéntrico ( Cargo Hook ), debidamente homologado para el modelo de la aeronave y espejos para observar la carga y el gancho.
- Quedará totalmente prohibido fumar durante los trabajos, igualmente no deberá ingerirse bebidas alcohólicas o drogas durante los trabajos.
- El material combustible debe manipularse convenientemente, respetando en todo momento las indicaciones del vehículo de repostaje.
- El equipo de seguridad con posibilidad de ser usado o bien requerido por las autoridades de trabajo debe ser conocido por todo el personal implicado.
- El helicóptero deberá superar la inspección de prevuelo antes del despegue.
- La revisión del prevuelo sólo podrá ser realizada por personal técnico aeronáutico cualificado.
- La aeronave deberá cumplir con los calendarios de mantenimiento y renovación de piezas (mantenimiento programado) indicados por el fabricante.
- Antes y después de cada vuelo se revisará el estado de fijaciones y anclajes de todos los equipos instalados en el helicópteros.
- Se deberá disponer de los permisos y autorizaciones de la Dirección General de Aviación Civil.
- Queda prohibida la realización de maniobras innecesarias.
- Toda la tripulación es responsable de notificar al piloto cualquier situación de posible peligro.



## MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES CON HELICÓPTERO.

- No deberá subir a bordo ninguna persona distinta de la tripulación.
- No se podrá despegar hasta que todo el personal esté con su arnés de seguridad fijado. El cinturón de seguridad no podrá ser retirado hasta que la aeronave no esté en tierra, y el rotor esté totalmente parado.
- Se debe disponer de un margen de seguridad de tiempo de vuelo que no debe ser rebasado nunca. Queda, por tanto, prohibido apurar los tiempos de autonomía de vuelo.
- No se volará con climatología adversa (niebla, lluvia, tormenta, viento fuerte y/o turbulentos). Los criterios de valoración serán los establecidos por el piloto de la aeronave. En caso de vientos moderados, y durante las maniobras de estacionario y semi-estacionario, será recomendable aproar la aeronave contra el viento.
- En proximidad a aeropuertos, aeródromos y similares, se deberán respetar todas las normas establecidas por el Reglamento de circulación aérea y el AIP de España.
- Se deberá prever los vuelos por zonas especiales como: Aeropuertos, Zonas Militares y/o zonas restringidas, peligrosas o prohibidas.

### **Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.



## EXCAVACIONES

### Riesgos

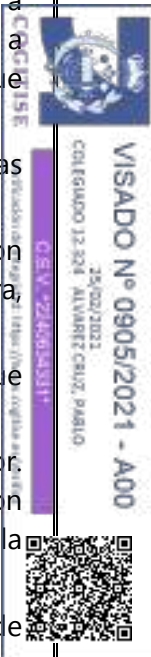
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

### 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 señalizarán 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.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras

### 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)

### **Riesgos**

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.

### **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

### Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

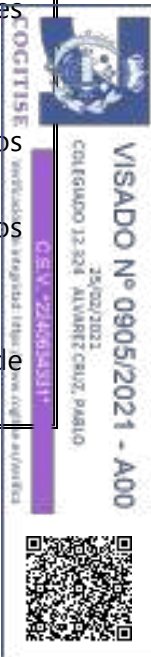
- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.

### 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

### **Riesgos**

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.

### **Medidas preventivas**

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.

### **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



## MANIOBRAS DE IZADO, SITUACIÓN EN OBRA Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES

### **Riesgos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

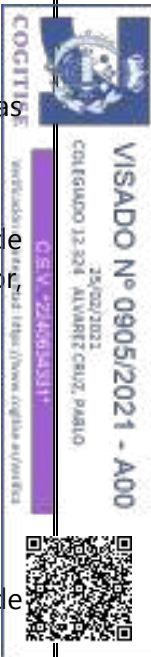
### **Medidas preventivas**

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo sólo en el momento del acoplamiento.

### **Equipos de Protección Individual**

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.



## TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS

### **Riesgos**

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 tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido y regulado de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Golpes por objetos o herramientas desprendidas.
- Exposición a contactos eléctricos debido o bien a la proximidad de elementos en alta tensión lo que puede ocasionar daños por contacto directo.
- Riesgos eléctricos producidos por la inducción del circuito en tensión.
- Descargas atmosféricas.

### **Medios de Protección colectivos**

- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para equipos de puesta a tierra.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Pértiga para verificador de ausencia de tensión.
- Líneas de vida.
- Elementos para sistema anticaídas.
- Señales de tráfico de prohibición, peligro, obligación, etc.

### **Equipos de Protección Individual**

- Equipo general de protección
- 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



## TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS

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.

### 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



## TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS

utilización de radioteléfonos 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

- 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.
- 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 tráctels, 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



## TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS

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.

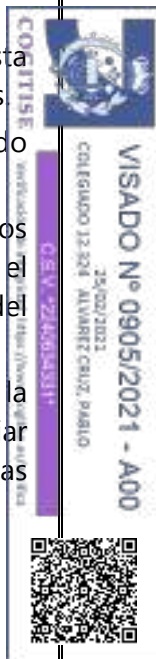
### Realización de empalmes a compresión

- 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 las 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



## TENDIDO, TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES AÉREOS

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

### Riesgos

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los riesgos enumerados en el apartado de montaje de estructuras y prefabricados

### Medidas preventivas

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:

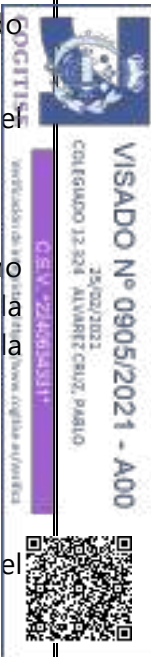
Escaleras de amarre para la ubicación de la máquina de colocación: Escaleras de mínimo peso, la cual colocada entre el cable y la cúpula de la torre permite desplazarse por la misma para de esta manera salvando la distancia del antivibrador nos permita colocar la máquina y cargar la misma con las balizas según longitud del vano.

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.
- Arnés antiácida
- Cuerda de posicionamiento
- Doble gancho de posicionamiento con absorbedor
- Línea de vida
- Anticaída para línea de vida.





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**COCITISE**



**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

Verificación de vigencia: <http://www.cogitise.es/verifica>



### 3.1.4 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



## MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

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



## MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

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.



## MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

- 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 señalar 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

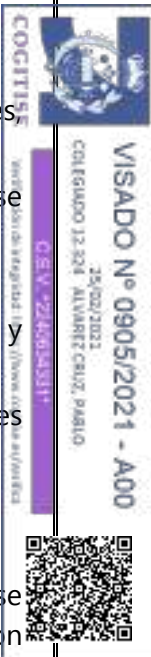
- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones
- Caídas al ascender o descender del vehículo

### 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.







**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**COCITISE**

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

Verificación de vigencia: <http://www.cocitise.ar/verifica>



## 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.



### GRÚA AUTOPROPULSADA

- 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

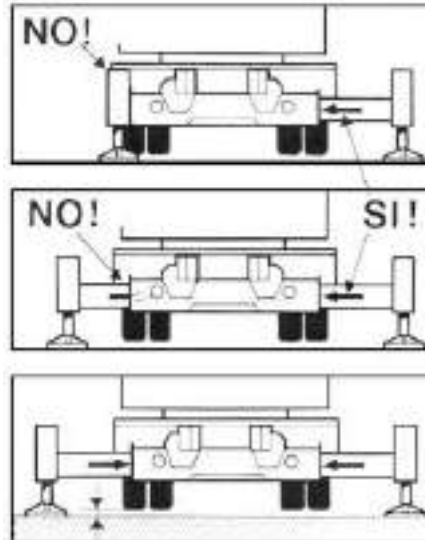
- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
  - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
  - Cuando 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, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.



## GRÚA AUTOPROPULSADA



**Posicionamiento correcto**

- 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 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



## GRÚA AUTOPROPULSADA

- 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.



## GRÚA AUTOPROPULSADA

- 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 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





**GRÚA AUTOPROPULSADA**

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)

- El camión que se utilice será el adecuado, 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 del camión habrán de haberse revisado los cables, desechando





## CAMION AUTOCARGANTE

aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.

- Antes de utilizar el camión se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos de la pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

### Emplazamiento

- Antes de la colocación del camión 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 el camión 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

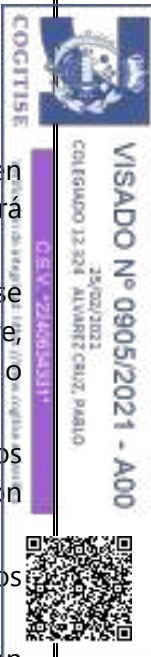
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos o en proximidad a taludes y excavaciones. La distancia mínima al borde de una excavación será de 2 m.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma siempre, deberán apoyarse en terreno firme. Los estabilizadores se apoyarán sobre 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 estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.



## CAMION AUTOCARGANTE

- 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. El camión 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



### CAMION AUTOCARGANTE

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 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 zanjas).
- 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 señalarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de



### CAMIÓN HORMIGONERA

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

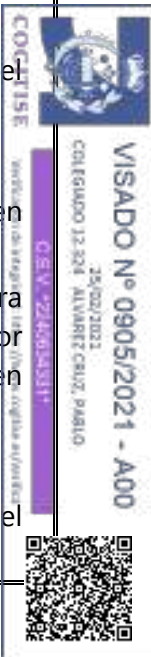
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá 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.



## CAMIÓN BASCULANTE

- 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

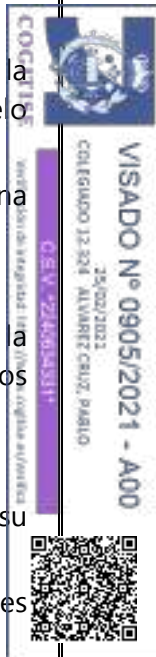
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

### Contacto eléctrico

Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará 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 dúmper 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 dúmper 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 dúmper 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 dúmper 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





### DUMPER AUTOVOLQUETE

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.



## 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".



## **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



## MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

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, tronadora, 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 al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.



## MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.

## CABRESTANTES DE IZADO Y DE TENDIDO

### Riesgos

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

### Equipos de protección individual

- 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.





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**COCITISE**

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

<http://www.cocitise.es/>



## 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.

### 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.

### 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.







**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## 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 temperatura 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.
- 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.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.



### MARTILLO NEUMÁTICO

- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.

### 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.

#### **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  $\Omega$ .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

#### **Equipos de protección individual**



### GRUPOS ELECTRÓGENOS

- 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).



## EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

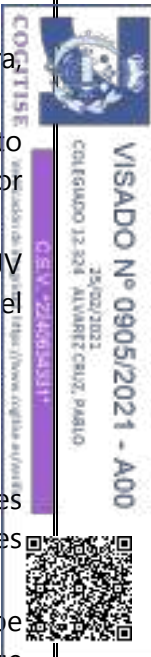
### Riesgos

- 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).

### 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.



## EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

- 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 arnés 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



## EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.

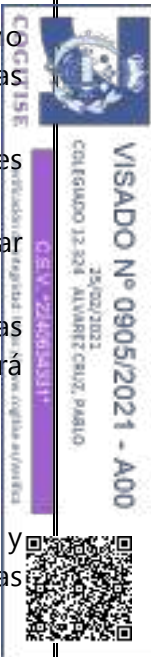
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelas.

### 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 despida 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.



### EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

- 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.





### EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

- 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.

#### **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).



## 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).

### Medidas preventivas

#### Exposición a partículas incandescentes

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar arnés 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.

#### 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



## EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

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.

### 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.

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.



### EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

- 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).



## 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.

### Medidas preventivas

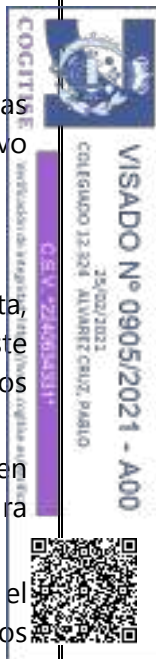
- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo "hombre muerto".
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará 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.



### RADIALES Y ESMERILADORAS

- 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.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).



## 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

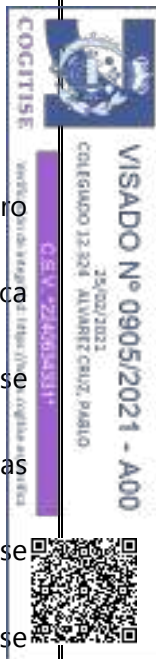
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### 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 de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.



## 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

### **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

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.





## **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.



## HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

- 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.



## HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

### 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.





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**COCITISE**

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

Verificación de vigencia: <http://www.cogitise.es/>



## HERRAMIENTAS DE IZADO

### Riesgos

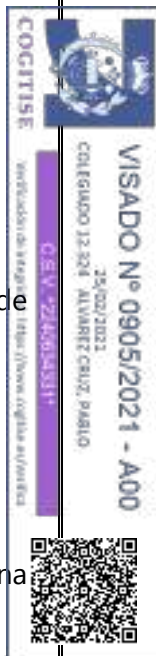
- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

### 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



## HERRAMIENTAS DE IZADO

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.

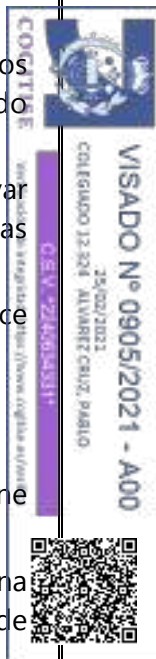
### Eslingas

- 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.



## HERRAMIENTAS DE IZADO

- 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 aquélla 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.



## HERRAMIENTAS DE IZADO

- 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





## HERRAMIENTAS DE IZADO

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.



## HERRAMIENTAS DE IZADO

- 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:
  - 2º cuando el tambor es liso.
  - 4º cuando el tambor es acanalado.
  - 1º30' 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 alambrando, 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





### HERRAMIENTAS DE IZADO

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



## PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

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.
- Rehusar 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 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 arnés 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



## ESCALERAS MANUALES

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 señalar 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





## ESCALERAS MANUALES

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.
  - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- 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.



### ESCALERAS MANUALES

- 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 RELATIVOS AL ENTORNO

En este apartado se incluyen los riesgos y medidas preventivas relativos a todos los factores existentes en el entorno de la obra que afecten a la seguridad de los trabajadores, por ello se incluyen apartados específicos para cada uno de estos factores.

Además, en el caso concreto de instalaciones eléctricas se concretarán las medidas a adoptar en función del estado de dichas instalaciones durante las fases de la obra.

### 3.2.1 Instalaciones

#### 3.2.1.1 Línea eléctrica en la que desarrollan los trabajos

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas relativos a la propia línea eléctrica en la que se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras (solo para el caso de variantes, recrecidos, repotenciaciones, entronques, etc.). Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

#### Riesgos

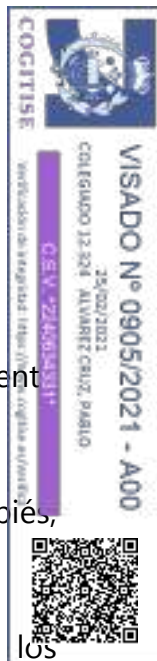
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.



- 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.



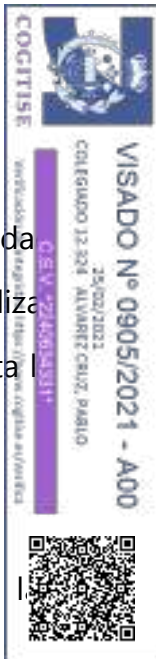
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad 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).

### 3.2.1.2 Trabajos en el interior de instalaciones eléctricas.

- El conexionado se indicaría en el plan de Seguridad y Salud basado en las directrices a continuación descritas.
- 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), las mencionadas en la Tabla I del apartado de riesgo eléctrico.
- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas en la Tabla I, 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.



### **3.2.2 Cruzamientos y paralelismos.**

#### **3.2.2.1 Cruces con otras líneas eléctricas.**

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.

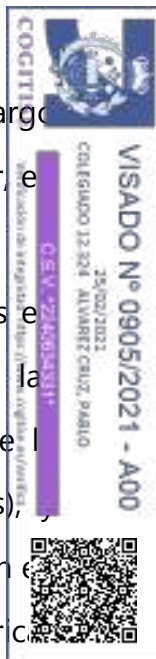
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitara a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en “Riesgos Eléctricos” del 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:
  - 6) Ubicación de la avería. Rutas de acceso a la obra. Datos de la canalización.
  - 7) 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.

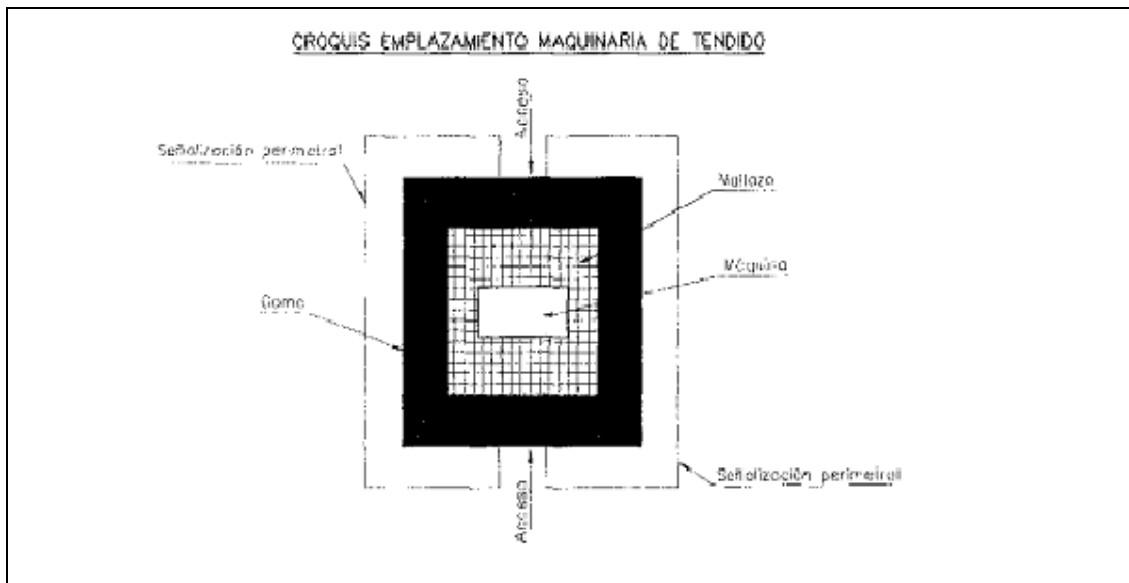




### 3.2.2.2 Paralelismos con otras líneas eléctricas en servicio.

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 inspeccionarán 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 estrobos 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.

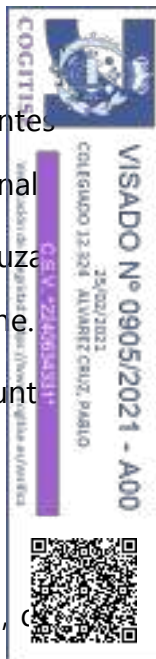
### 3.2.2.3 Cruzamientos con carreteras, caminos y ríos.

#### **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 pistolos 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.

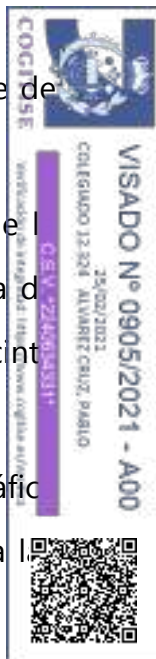
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones :
  - La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
  - La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.
- Los apoyos y travesaños 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 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.



### 3.2.3 Servicios afectados

#### 3.2.3.1 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.

#### 3.2.3.2 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.

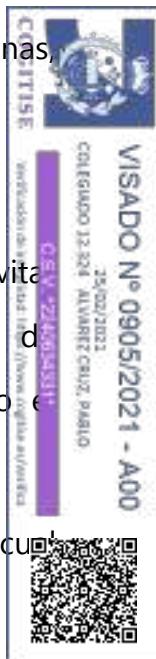
Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### 3.2.3.3 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.

### 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.



## 4 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  $\Omega$ .
- 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  $\Omega$  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.

## **5 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 puede 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.

## 6 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.



## 7 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

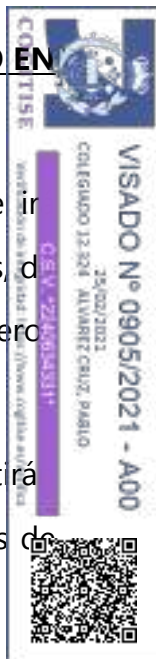
Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que se le informará de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirá 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 plataformas y escaleras

## **8 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.

## **9 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.

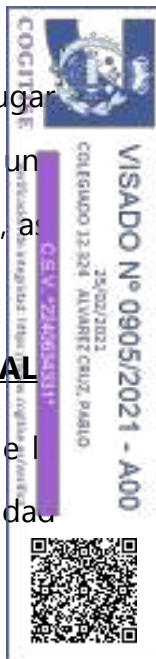
### **9.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL**

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.

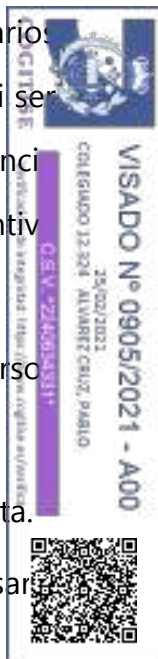
Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga 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.





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## **DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y**

### **SALUD DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN**

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA**

**110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T.**

**FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN**

**DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"**

**EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE**

**FRAGA**

**(PROVINCIA DE HUESCA)**



**II – PLIEGO DE CONDICIONES**



**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



**COCITISE**

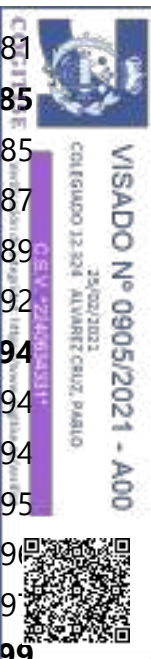
**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGIADO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

Verificación de integridad: <http://www.cogitise.es/verifica>

## ÍNDICE DE PLIEGO DE CONDICIONES

### ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<b>1</b>	<b>NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN .....</b>	<b>179</b>
1.1	DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA .....	179
1.2	NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA .....	181
<b>2</b>	<b>PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>185</b>
2.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	185
2.2	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	187
2.3	SEÑALIZACIÓN .....	189
2.4	PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES .....	192
<b>3</b>	<b>OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS .....</b>	<b>194</b>
3.1	PROMOTOR .....	194
3.2	DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	194
3.3	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN .....	195
3.4	CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....	195
3.5	TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	195
<b>4</b>	<b>ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA .....</b>	<b>199</b>
4.1	TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	199
4.2	ORGANIGRAMA DE SEGURIDAD EN OBRA .....	199
4.3	RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA .....	200
4.4	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA .....	201
<b>5</b>	<b>REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA .....</b>	<b>202</b>
5.1	COMISIÓN DE SEGURIDAD .....	202
<b>6</b>	<b>MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE .....</b>	<b>203</b>
6.1	PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA .....	204
6.2	BOTIQUÍN .....	205
6.3	EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	205
<b>7</b>	<b>COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES .....</b>	<b>206</b>





<b>8 SERVICIOS HIGIÉNICOS.....</b>	<b>207</b>
<b>9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES .....</b>	<b>208</b>
<b>10 VIGILANCIA DE LA SALUD .....</b>	<b>210</b>
<b>11 RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES .....</b>	<b>210</b>
11.1 REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS.....	211
11.2 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	211
11.3 LIBRO DE INCIDENCIAS.....	212
11.4 PENALIZACIONES .....	213

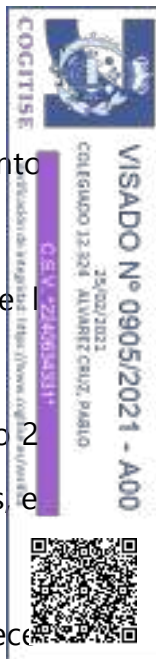


# **1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN**

## **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.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 2 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.



- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE núm. 204 de 25 de agosto
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, que modifica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en materia de aviso previo en consonancia con la modificación introducida en este sentido en el Real Decreto-ley 1/1986 por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que introduce un nuevo apartado 3 del artículo 6 con el objetivo de refundir en uno solo los trámites de aviso previo y comunicación de apertura del centro de trabajo.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

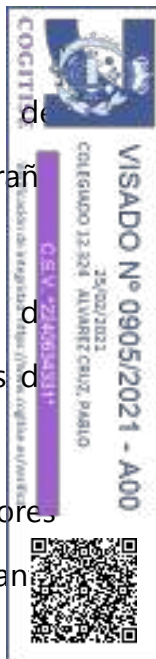




## **1.2 NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARIA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA**

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 entrañan 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 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el

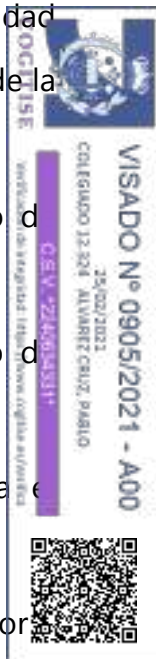


trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo
- Real Decreto 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- DIRECTIVA 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre



- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- 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.
  - REAL DECRETO 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
  - ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
  - REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-

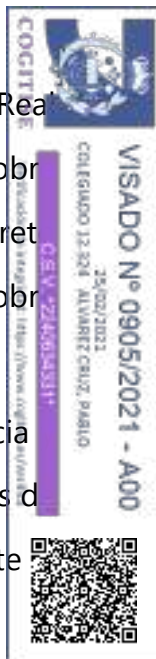


AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Real Decreto 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.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.



- 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.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- 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".



## **2 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:

- 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.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 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 repuestos 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 deberá 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:

- Real Decreto 486/1997 “Lugares de trabajo”. Determina las condiciones de seguridad y dimensiones que deberán tener barandillas, rampas y escaleras.
- Real Decreto. 1215/1997 “Equipos de trabajo”. Determina requisitos mínimos que deben cumplir equipos de protección como son las redes de seguridad, andamios.
- Real Decreto 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. Especificaciones del producto, métodos de ensayo

Como norma general se cumplirán las siguientes premisas en las protecciones colectivas según la normativa citada anteriormente:

#### **Redes tipo horca.**

- cuentan con certificación normalizada
- estado de conservación adecuado
- protección adecuada: > 1 m.; < 6 m
- fijación de soportes y mallas correctas
- horcas correctamente sujetas
- revisión y limpieza periódicas

#### **Redes horizontales.**

- certificación y conservación adecuadas
- altura caída < 6 m.
- fijación correcta de soportes a estructura
- separación de soportes < 5 m
- solape entre paños > 0,50 m
- limpieza y revisión periódica

#### **Mallazo metálico.**

- se garantiza su inmovilidad
- está asegurada su resistencia: diámetro y cuadrícula
- se halla señalizado

#### **Barandillas.**

- la fijación de soportes es segura





- ofrecen resistencia suficiente
- distancia entre pies derechos < 3m
- estructura pasamanos, listón intermedio y rodapié
- mantenimiento adecuado

### **Pasarelas.**

- superficie continua y estable
- en pendiente, disponen de peldaños o topes
- barandilla lateral para huecos > 2m

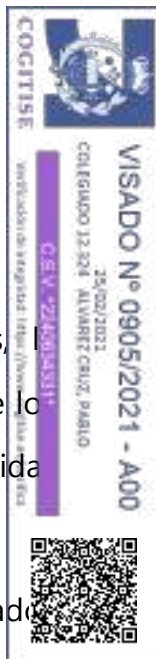
### **Marquesina de protección.**

- sobre zonas de tránsito o permanencia
- cuentan con resistencia adecuada
- se verifican periódicamente

## **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 previsible 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 aquella, 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 contraincendios, 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 UTILIZACIÓN 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.



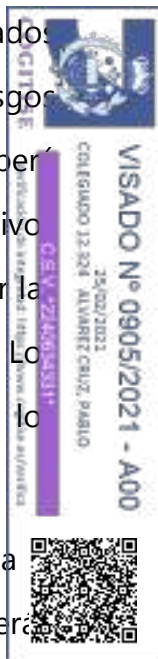
La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación del riesgo indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

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, deberá 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.



### **3 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, según el caso, a remitir, en el plazo correspondiente, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.

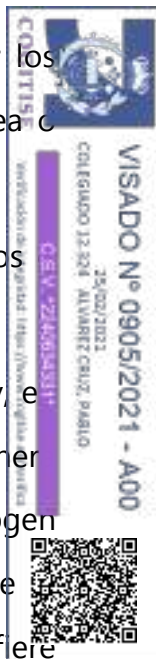


### 3.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN

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 de 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

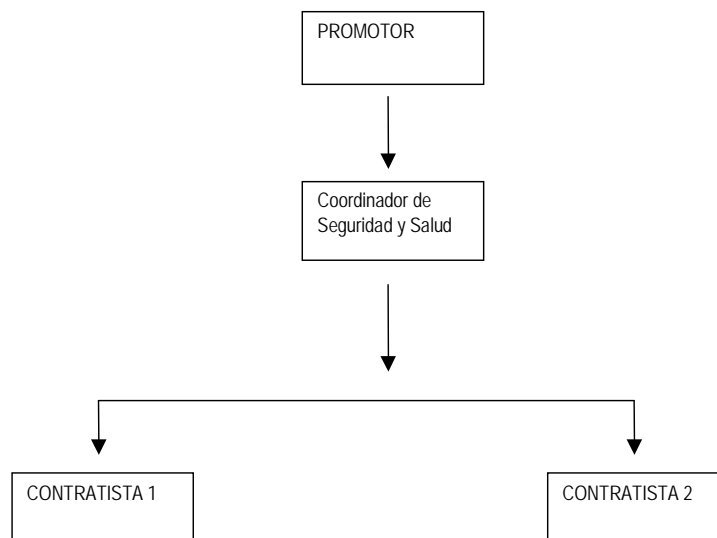
### 4.1 TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

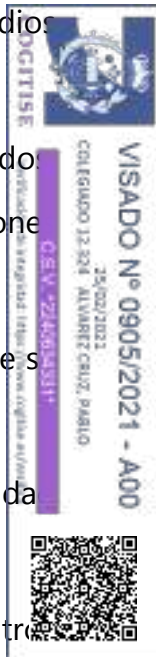
La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

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 CONTRATADA**

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.

## 5 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 COMISIÓN DE SEGURIDAD

Para el caso de obras de "envergadura" por su duración y/o complejidad, se creará una comisión de seguridad. Su propósito primordial es que la dirección y los trabajadores colaboren en el monitoreo del plan de seguridad de la obra, para impedir los accidentes y mejorar las condiciones de trabajo. Su tamaño y número de integrantes dependerán del tamaño e índole de la obra en construcción y de las distintas disposiciones legales y circunstancias sociales de los países en cuestión, pero deberá siempre ser un grupo orientado hacia la acción en el que estén representados tanto la dirección como los trabajadores. Las inspecciones de la obra por la comisión en pleno elevan la concientización de la seguridad.

Los deberes a cumplir por una comisión de seguridad incluirán:

- reuniones regulares y frecuentes en la obra para considerar el programa de seguridad y salud y hacer recomendaciones a la dirección;
- estudio de los informes del personal de seguridad;



- análisis de los informes sobre accidentes y enfermedades con el fin de hacer recomendaciones preventivas;
- evaluación de mejoras introducidas;
- estudio de las sugerencias presentadas por los trabajadores, en especial por los representantes de seguridad;
- planificación de programas educativos y de formación y sesiones informativas, y participación en los mismos

## 6 **MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE**

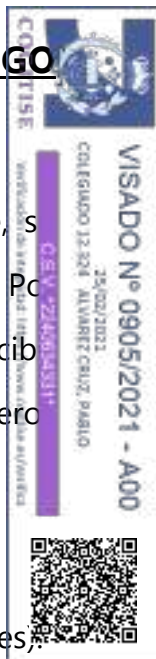
El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación 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 Y ASISTENCIA SANITARIA**

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, gases 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 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.

## **7 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.

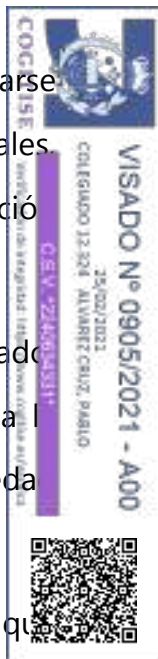
La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente. Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

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.

## 8 **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.

## **9 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.

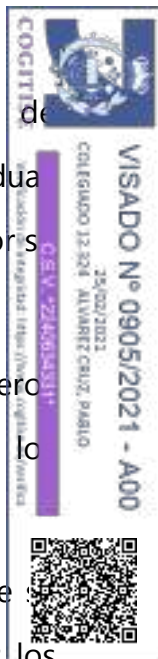
El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursos 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.

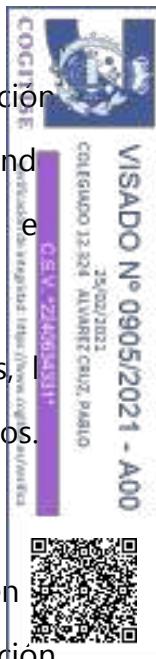
El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

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 coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá





especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación

#### 11.4 **PENALIZACIONES**

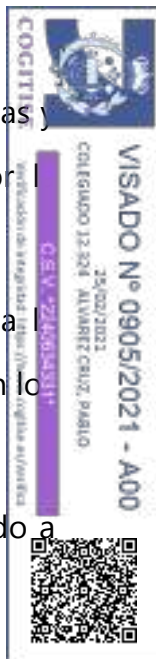
Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratadas y Subcontratadas, 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.





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y

### SALUD DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA

110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T.

FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN

DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE

FRAGA

(PROVINCIA DE HUESCA)



### III - MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO



**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## ÍNDICE DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO

### ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>219</b>
<b>2. PRESUPUESTOS PARCIALES .....</b>	<b>220</b>
2.1. PROTECCIONES PERSONALES .....	220
2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.....	221
2.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	222
2.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	222
2.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN .....	223
2.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	224
<b>3. PRESUPUESTO TOTAL.....</b>	<b>225</b>





## 1. OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.



## 2. PRESUPUESTOS PARCIALES

### 2.1. PROTECCIONES PERSONALES

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado	30,00	5,00 €	150,00 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	30,00	7,40 €	222,00 €
Ud.	Gafa sopletero	4,00	6,50 €	26,00 €
Ud.	Pantalla de soldador	4,00	22,50 €	90,00 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	10,00	1,26 €	12,60 €
Ud.	Pantalla facial	10,00	8,40 €	84,00 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	10,00	1,50 €	15,00 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	5,00	0,40 €	2,00 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	10,00	16,50 €	165,00 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con dispositivo de anticaída móvil y línea de vida	8,00	546,20 €	4.369,60 €
Ud.	Impermeable	30,00	25,30 €	759,00 €
Ud.	Guantes dieléctricos	30,00	32,50 €	975,00 €
Ud.	Guantes de uso general	30,00	3,50 €	105,00 €
Ud.	Guantes de cuero	15,00	4,23 €	63,45 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	20,00	22,40 €	448,00 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	30,00	28,40 €	852,00 €
Ud.	Botas dieléctricas	0,00	26,14 €	- €
Ud.	Mandil soldador	5,00	19,83 €	99,15 €
Ud.	Manguitos soldador	5,00	7,82 €	39,10 €
Ud.	Chaleco reflectante	30,00	11,50 €	345,00 €
<b>TOTAL PROTECCIONES PERSONALES (€)</b>				<b>8.821,90 €</b>

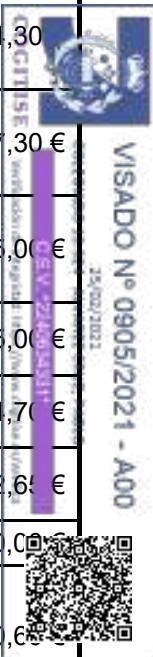




## 2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	10,00	73,38 €	733,80 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	10,00	8,43 €	84,30 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	11,00	4,30 €	47,30 €
m	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	100,00	1,45 €	145,00 €
m	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	100,00	0,25 €	25,00 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	30,00	10,49 €	314,70 €
Ud.	Jalón de señalización, incl. colocación	15,00	11,51 €	172,65 €
Hrs.	Mano de obra de señalización	60,00	14,50 €	870,00 €
Hrs.	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	28,00	28,95 €	810,60 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	6,00	214,00 €	1.284,00 €
<b>TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS (€)</b>				<b>4.487,35 €</b>



### 2.3. PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	5,00	293,46 €	1.467,30 €
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	5,00	205,68 €	1.028,40 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	5,00	234,95 €	1.174,75 €
<b>TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA (€)</b>				<b>3.670,45 €</b>

### 2.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Botiquín	50,00	77,04 €	3.852,00 €
Ud.	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	3,00	21,57 €	64,71 €
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	20,00	30,05 €	601,00 €
<b>TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS (€)</b>				<b>4.517,71 €</b>



## 2.5. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Reunión de la Comisión de Seguridad	2,00	90,15 €	180,30 €
Hrs.	Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo	6,00	21,04 €	126,24 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	4,00	300,50 €	1.202,00 €
<b>TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN (€)</b>				<b>1.508,54 €</b>



## 2.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACION	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€)	IMPORTE TOTAL (€)
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	10,00	21,40 €	214,00 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	4,00	270,40 €	1.081,60 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	10,00	32,94 €	329,40 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	4,00	3,05 €	12,20 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	4,00	39,07 €	156,28 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	4,00	408,69 €	1.634,76 €
Hrs.	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	30,00	12,02 €	360,60 €
Ud.	Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1,00	300,00 €	300,00 €
<b>TOTAL instalaciones de higiene y bienestar (€)</b>				<b>4.088,84 €</b>



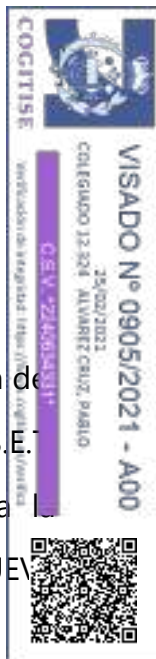
VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGIADO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.C. 2240054311



### 3. PRESUPUESTO TOTAL

DENOMINACION	IMPORTE TOTAL (€)
PROTECCIONES PERSONALES	8.821,90 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	4.487,35 €
PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	3.670,45 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	4.517,71 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	1.508,54 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	4.088,84 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD (€)</b>	<b>27.094,79 €</b>

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para los trabajos de ejecución de proyecto de LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA 110KV S/C "S.E.T. FRAGA"- "S.E.T. FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA "FRAGA", a la cantidad de VEINTISIETEMIL NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO (27.094,79 €).



Sevilla, Febrero de 2021

El graduado en ingeniería

Nº Colegiado COGITISE 12324

D. Pablo Álvarez Cruz



**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)





PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)



## DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y

### SALUD DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA**

**110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T.**

**FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN**

**DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"**

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE

FRAGA

(PROVINCIA DE HUESCA)

**IV – PLANOS Y CROQUIS**





**PARQUE SOLAR ENERGY 01 S.L.**  
EVACUACIÓN PSF EN FRAGA  
(PROVINCIA DE HUESCA)





## **INDICE DE PLANOS Y CROQUIS**

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**ESCALERAS DE MANO (I, II y III)**

**SEÑALIZACIÓN (I, II y III)**

**TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS**

**BARANDILLA DE PROTECCIÓN**

**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)**

**CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES**

**CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO (I y II)**

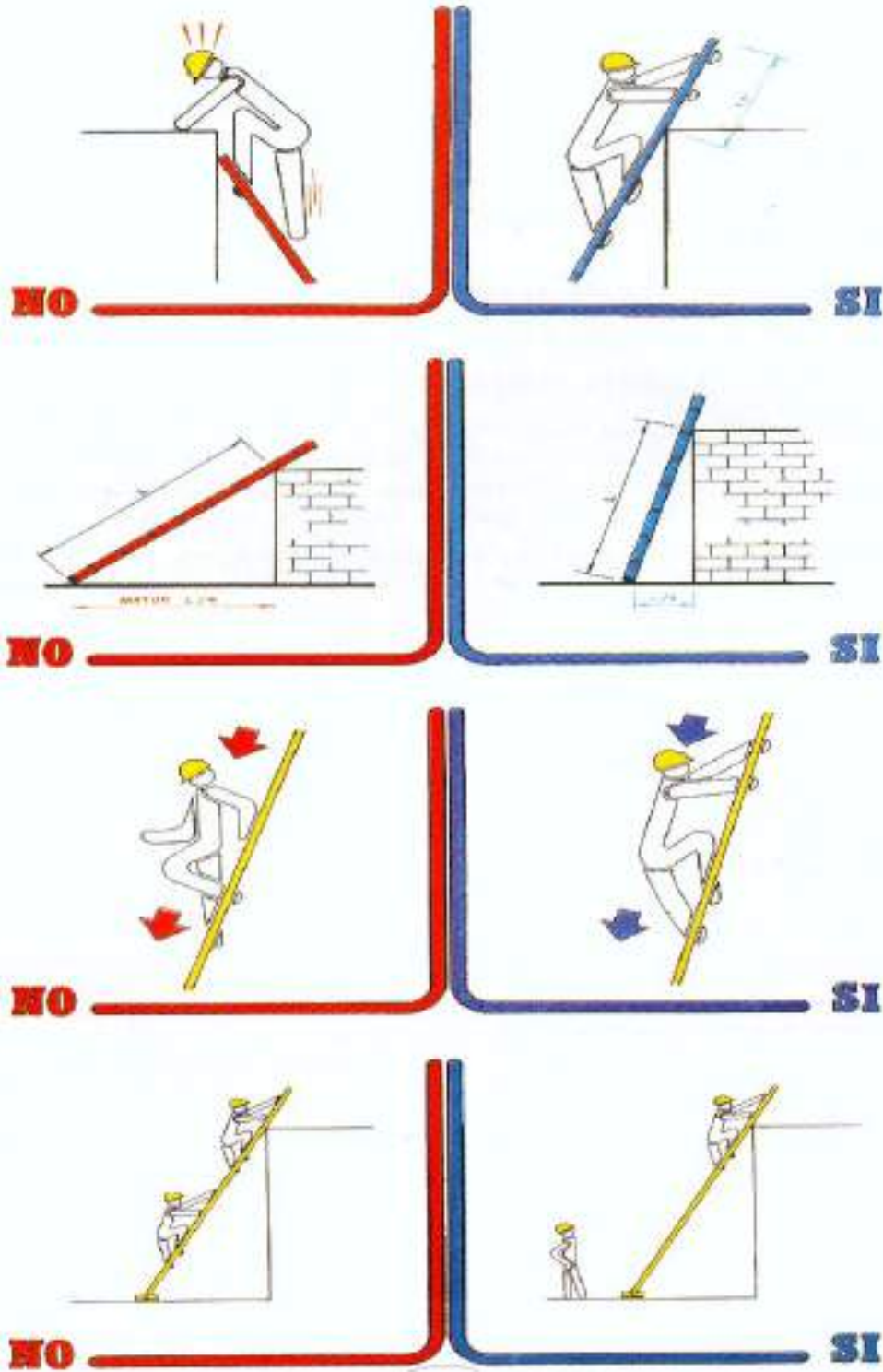
**CRUZAMIENTOS (I, II Y III)**

**CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA**





### ESCALERAS DE MANO

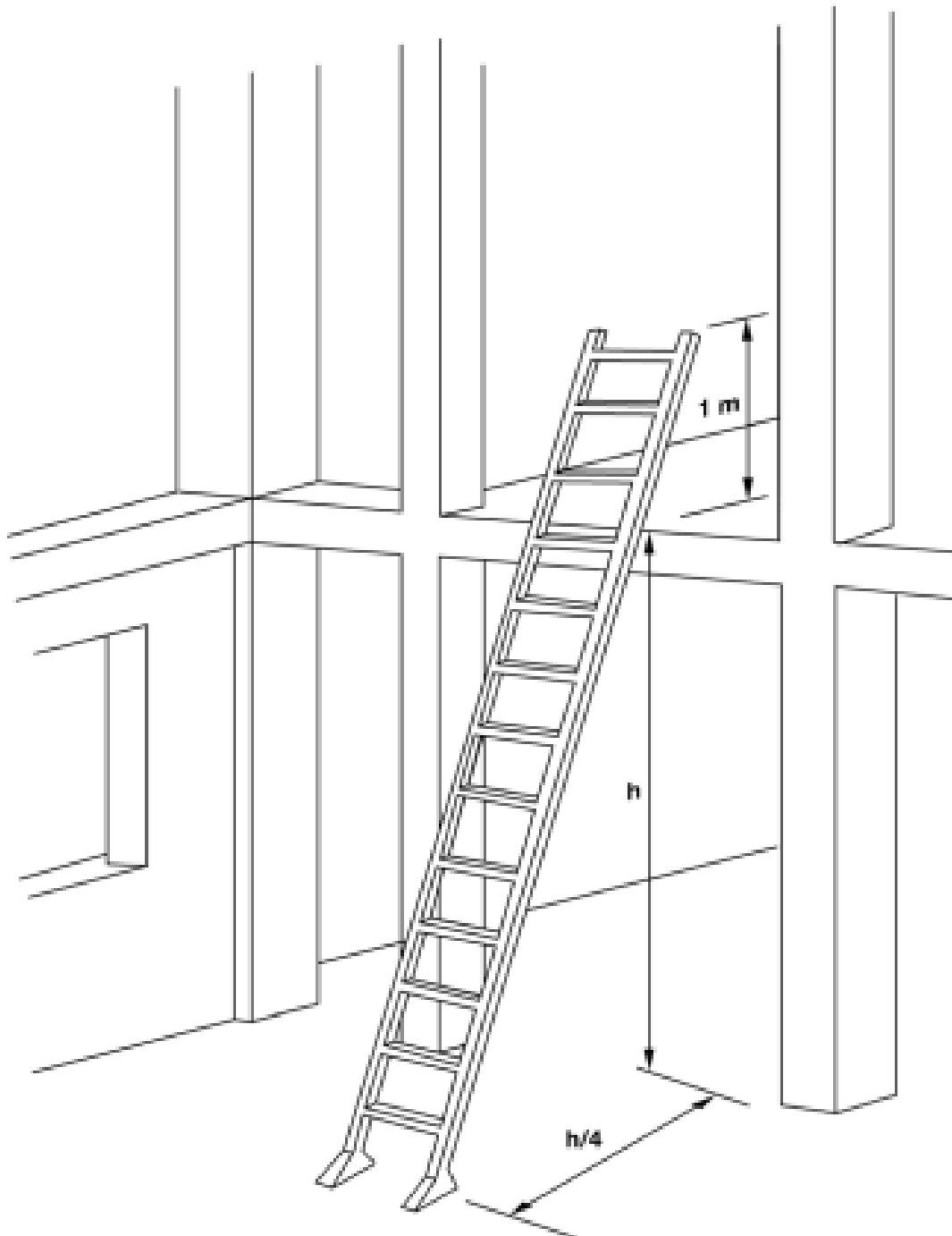


### ESCALERAS DE MANO I

**COCITISE**

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

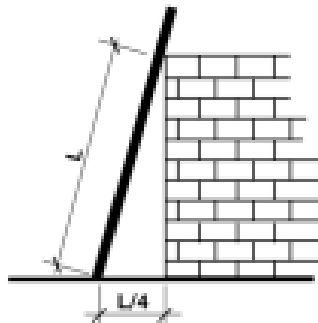
Verificación de integridad: <http://www.cogitise.es/verifica>



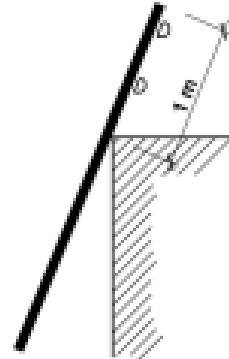
ESCALERAS DE MANO II

COCITISE

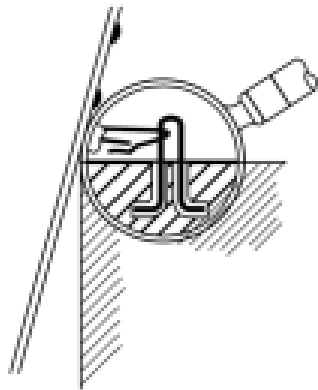
VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de integridad: <http://www.cogitise.es/verifica>



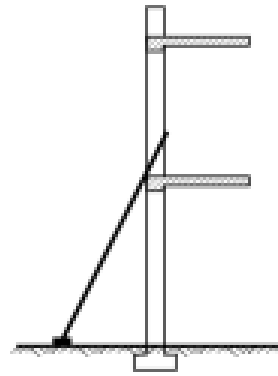
**INCLINACIÓN RECOMENDADA**



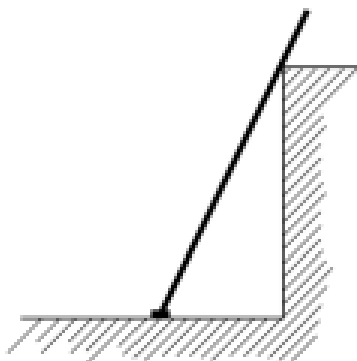
**SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA**



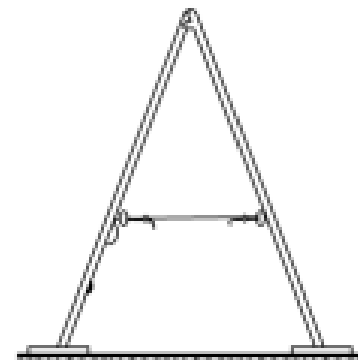
**FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO**



**USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES**



**UN SOLO USUARIO A LA VEZ**



**LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES**

**ESCALERAS DE MANO III**

**COCITISE**

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COL·LEGADO 12·324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.E.V. 2240054311  
 Verificador de Seguridad Laboral (www.cocitise.ar/verific

## SEÑALIZACIÓN I

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.

	<b>PROHIBICION</b> Lo que no se debe hacer	<b>OBLIGACION</b> Lo que se debe hacer	<b>ADVERTENCIA</b> Precaución Delimitación de zonas peligrosas	<b>SITUACION DE SEGURIDAD</b> Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
	CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	CUADRADO RECTANGULO VERDE
SIMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1986.	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
	<b>OTROS SIMBOLOS</b>			

1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia

11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo

22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico

36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia



**SEÑALES CON ROTULO:** Si la señal de seguridad necesita una información adicional puede ser añadida mediante un rótulo.

--	--	--	--	--	--	--

**SEÑALES COMBINADAS:** Recomendables cuando el riesgo requiera más de un tipo de señal para comunicar el mensaje de seguridad.

MATERIAS INFLAMABLES PROHIBIDO FUMAR	ALTA TENSION NO PASAR	¡ATENCIÓN! USO DE GAFAS	PELIGRO DE INTOXICACION USO DE MASCARILLA

**SEÑALES CONTRA INCENDIOS:** Indican la localización de equipos e instalaciones de extinción.

EXTINTOR	CARRO EXTINTOR	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	AVISADOR SONORO	MATERIAL CONTRA INCENDIOS	TELEFONO EN CASO DE EMERGENCIA	LOCALIZACION EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

### SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

<b>E</b>  Explosivo	<b>O</b>  Comburente
<b>F</b>  Fácilmente inflamable	<b>F+</b>  Extremadamente inflamable
<b>T</b>  Tóxico	<b>T+</b>  Muy tóxico
<b>C</b>  Corrosivo	<b>Xn</b>  Nocivo
<b>Xi</b>  Irritante	<b>N</b>  Peligroso para el medio ambiente

COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00

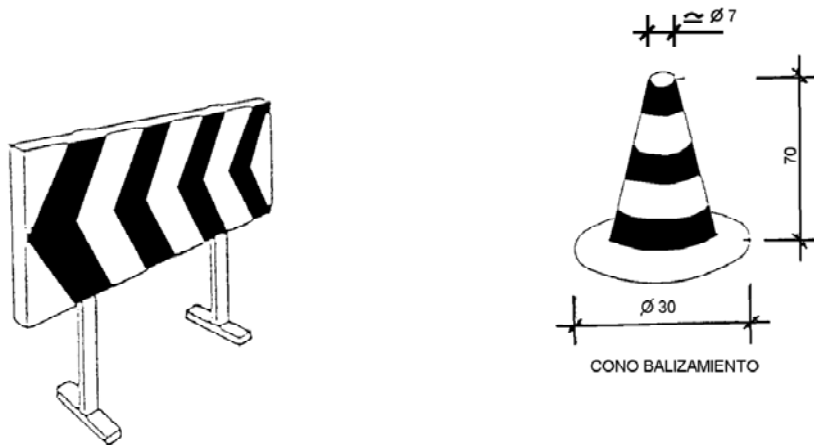
25/02/2021

COLLEGAPO 12-304 - ALVAREZ CRUZ, PABLO

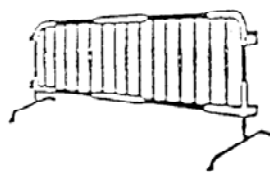
C.E.V. 2240054311

Verificación de integridad: <http://www.dglaia.ar/verifica>

**Nota:** Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.



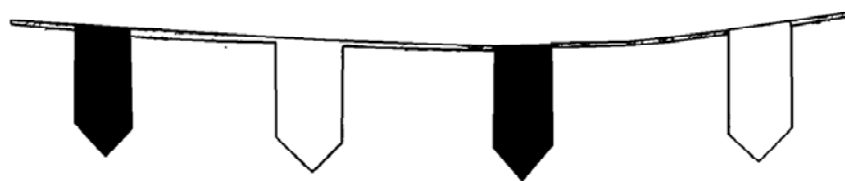
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO

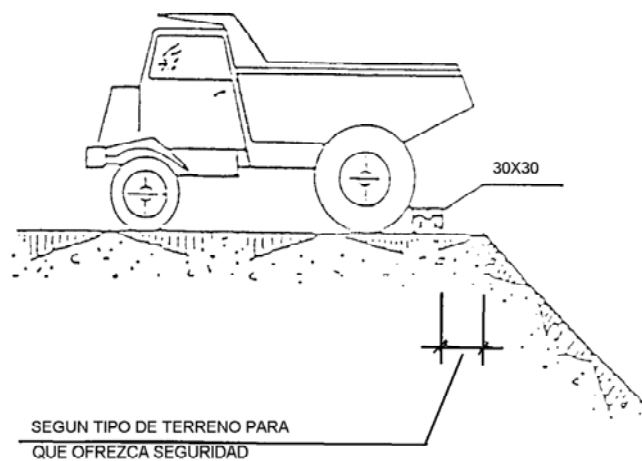
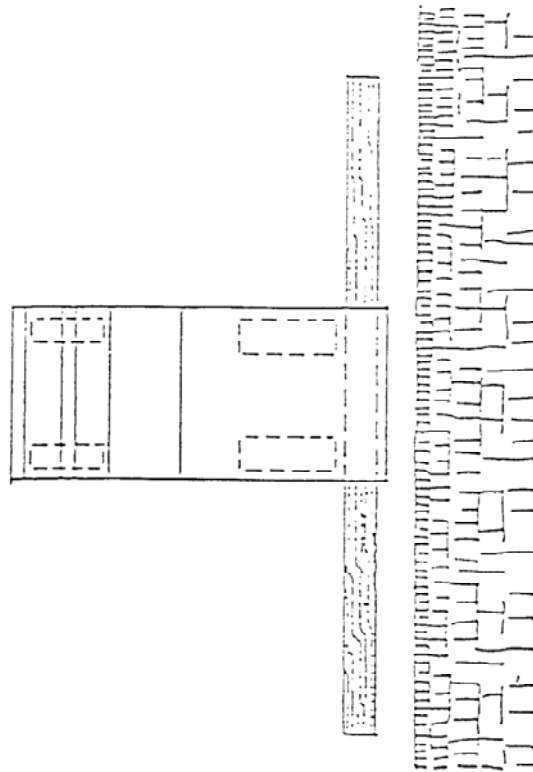
**COCITISE**

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COL·LEGADO 12·324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.E.V. 2240054311  
 Verificación de integridad: <http://www.cogitise.es/verifica>

## SEÑALIZACIÓN II



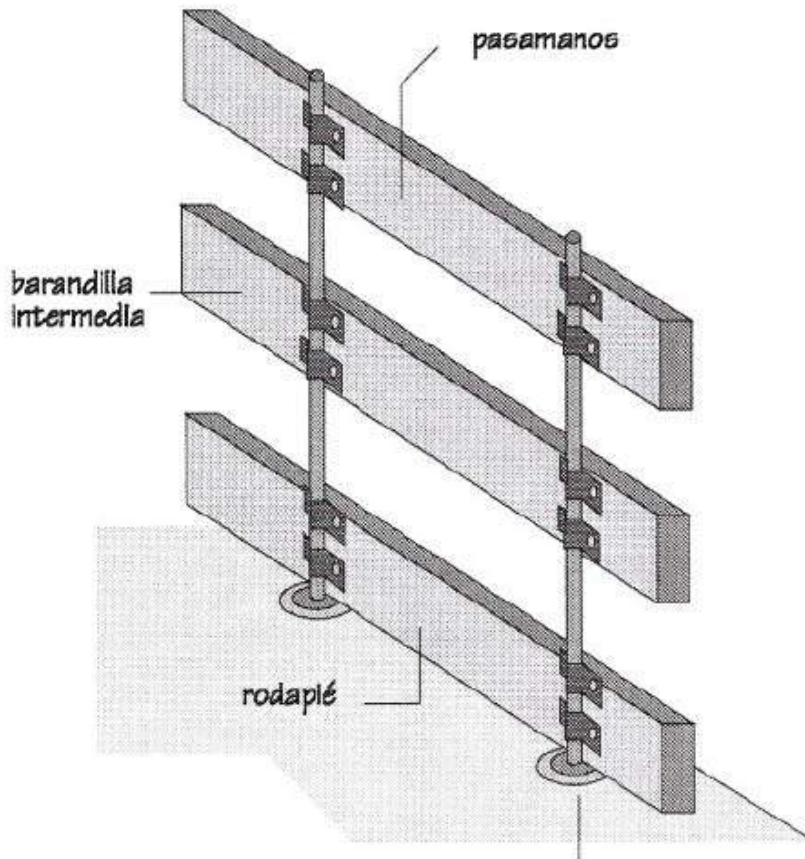
### SEÑALIZACIÓN III



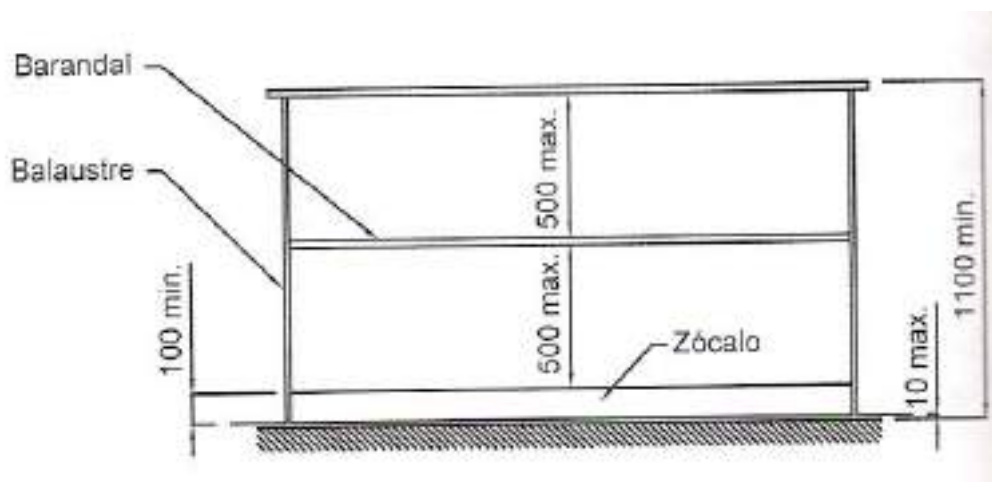
COCITISE

VISADO N° 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de integridad: <http://www.dglaia.ar.gov.ar/>

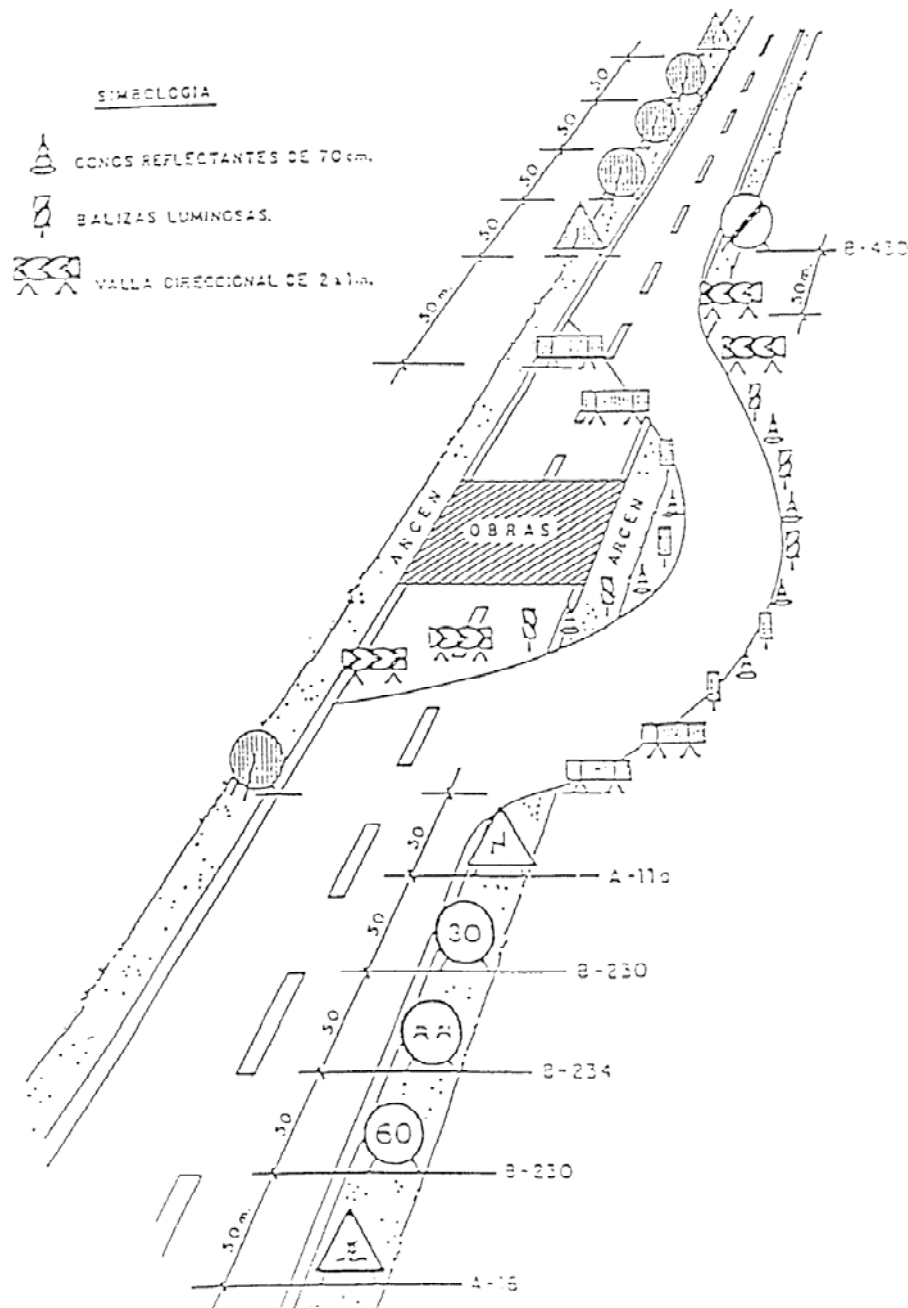
### TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



### TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



## BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

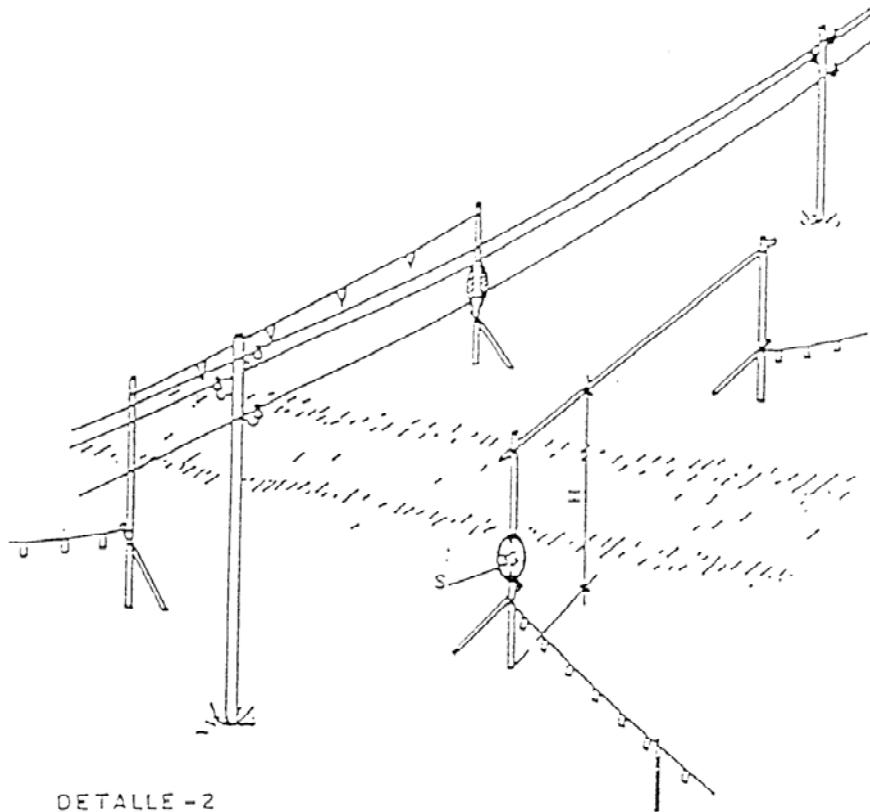


**COCITISE**

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
 25/02/2021  
 COLLECCION 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.E.V. 2240054311

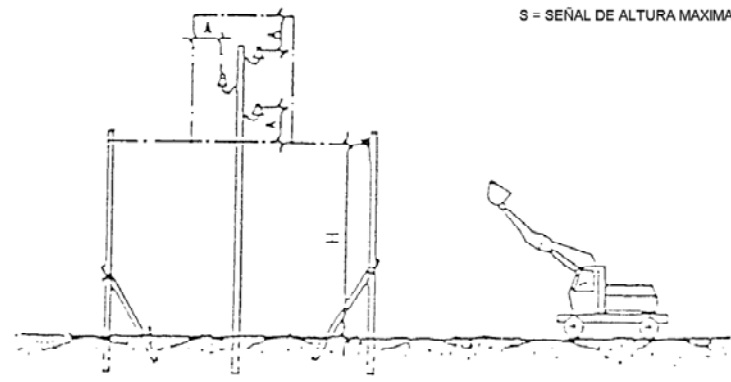
Verificación de integridad: <http://www.dgpaia.ar/verifica>

## PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



DETALLE -2

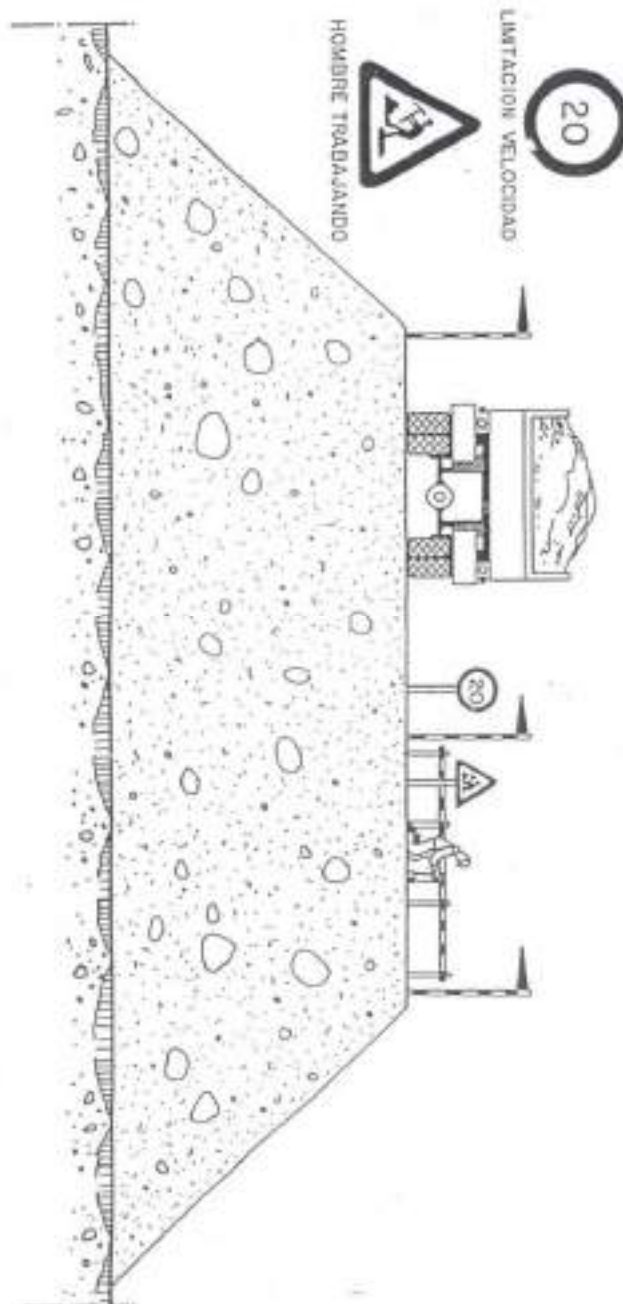
H = PASO LIBRE  
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAO J. J. S. ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de integridad: <http://www.dgpa.es/verifica>

### TERRAPLENES Y RELLENOS



**COCITISE**

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de integridad: <http://www.cogitise.ar/verifica>

## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

### CÓDIGO 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



COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de vigencia: <http://www.cocitise.es/verifica>

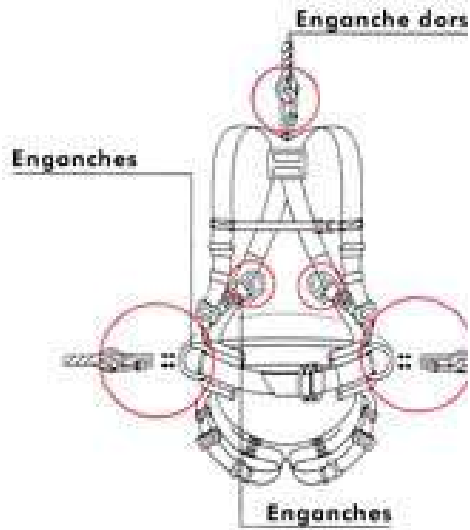


COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de vigencia: <http://www.cocitise.ar/verifica>

## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

## EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

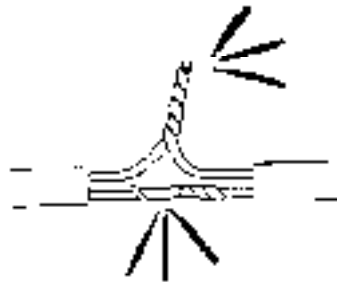
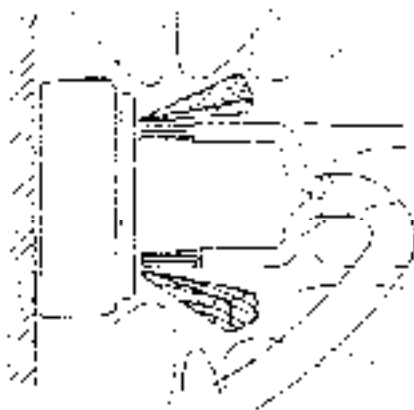
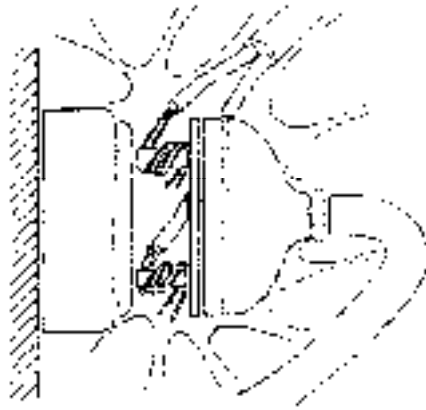


COCITISE  
VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAPO 12-304 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de vigencia: <http://www.cogitise.es/verifica>

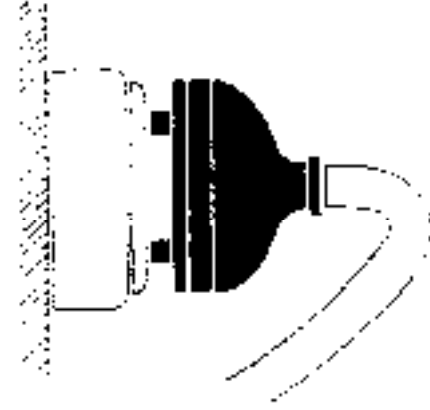
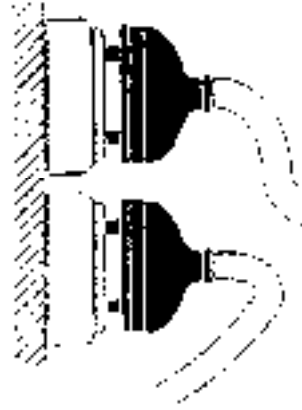


## RIESGOS ELÉCTRICOS I

INCORRECTO

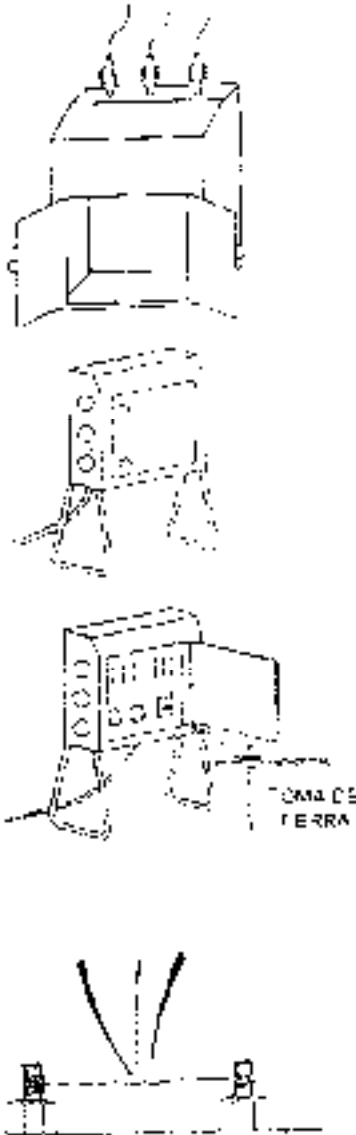


CORRECTO

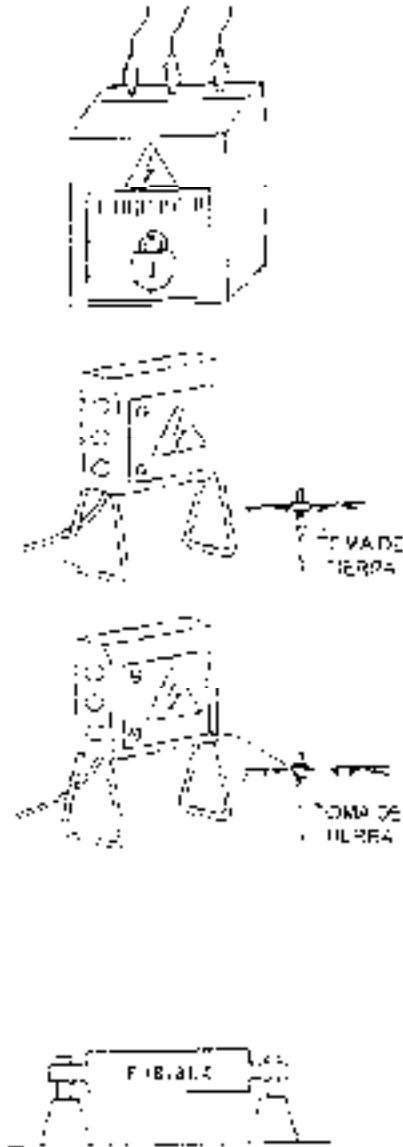


## RIESGOS ELÉCTRICOS II

INCORRECTO



CORRECTO

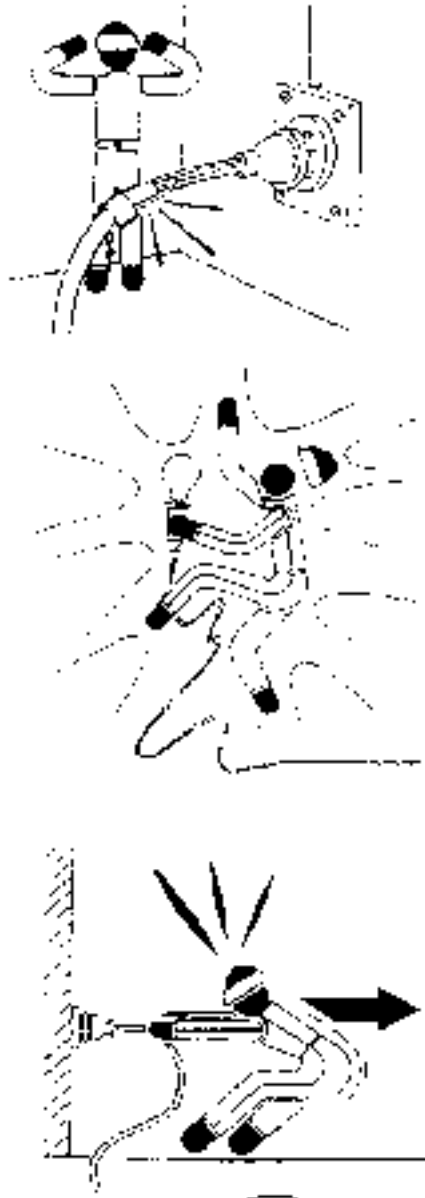


COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
 25/02/2021  
 COL·LEGIADO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.E.V. 2240254311  
 Verificación de integridad: <http://www.cocitise.es/verifica>

### RIESGOS ELÉCTRICOS III

INCORRECTO



CORRECTO



EVITAR LA CONTACTACIÓN CON PARTES CON MANEJO DE MATERIALES AISLANTES

COCITISE

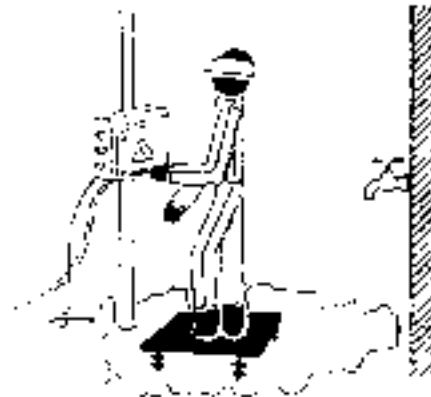
VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de vigencia: <http://www.cocitise.ar/verifica>

### RIESGOS ELÉCTRICOS IV

INCORRECTO



CORRECTO



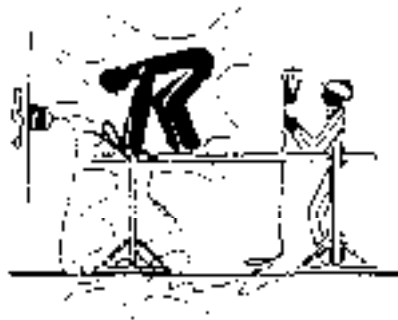
COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Seguridad y Salud (ISS) de Aragón

## RIESGOS ELÉCTRICOS V

INCORRECTO

CORRECTO

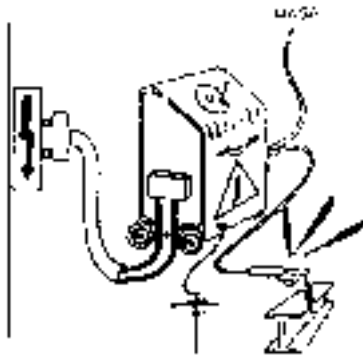


**COCITISE**

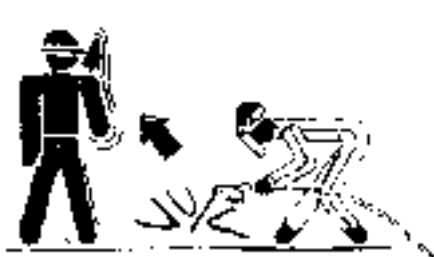
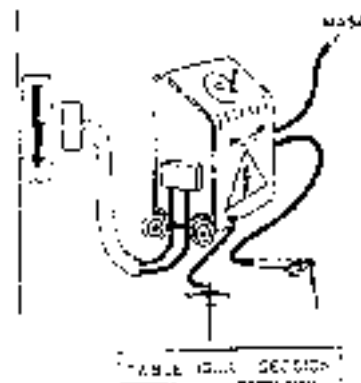
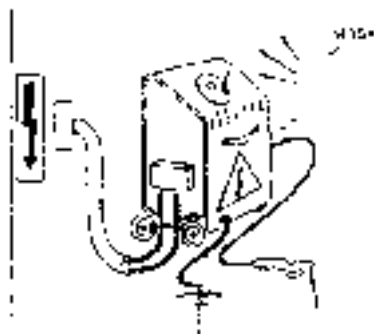
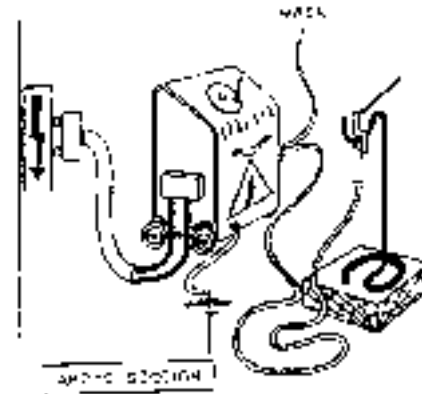
**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Seguridad Laboral (www.inglisa.ar.gov.ar)

### TRABAJOS DE SOLDADURA

INCORRECTO



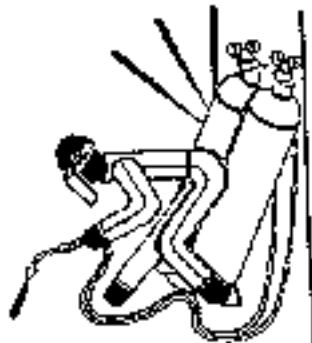
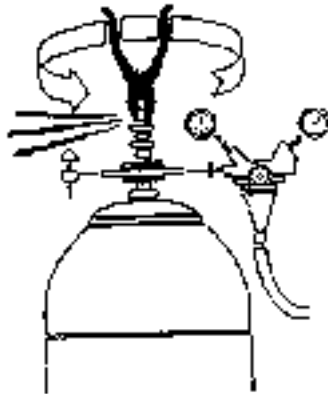
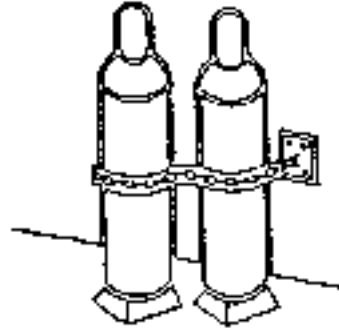
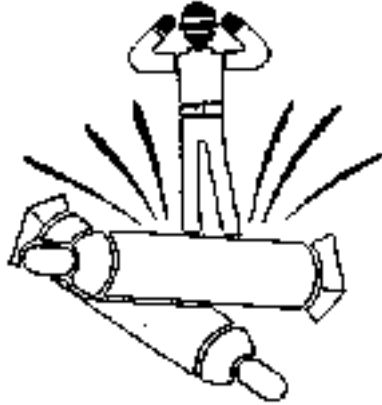
CORRECTO



**COCITISE**

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Seguridad y Salud (www.osha.es/ver/)

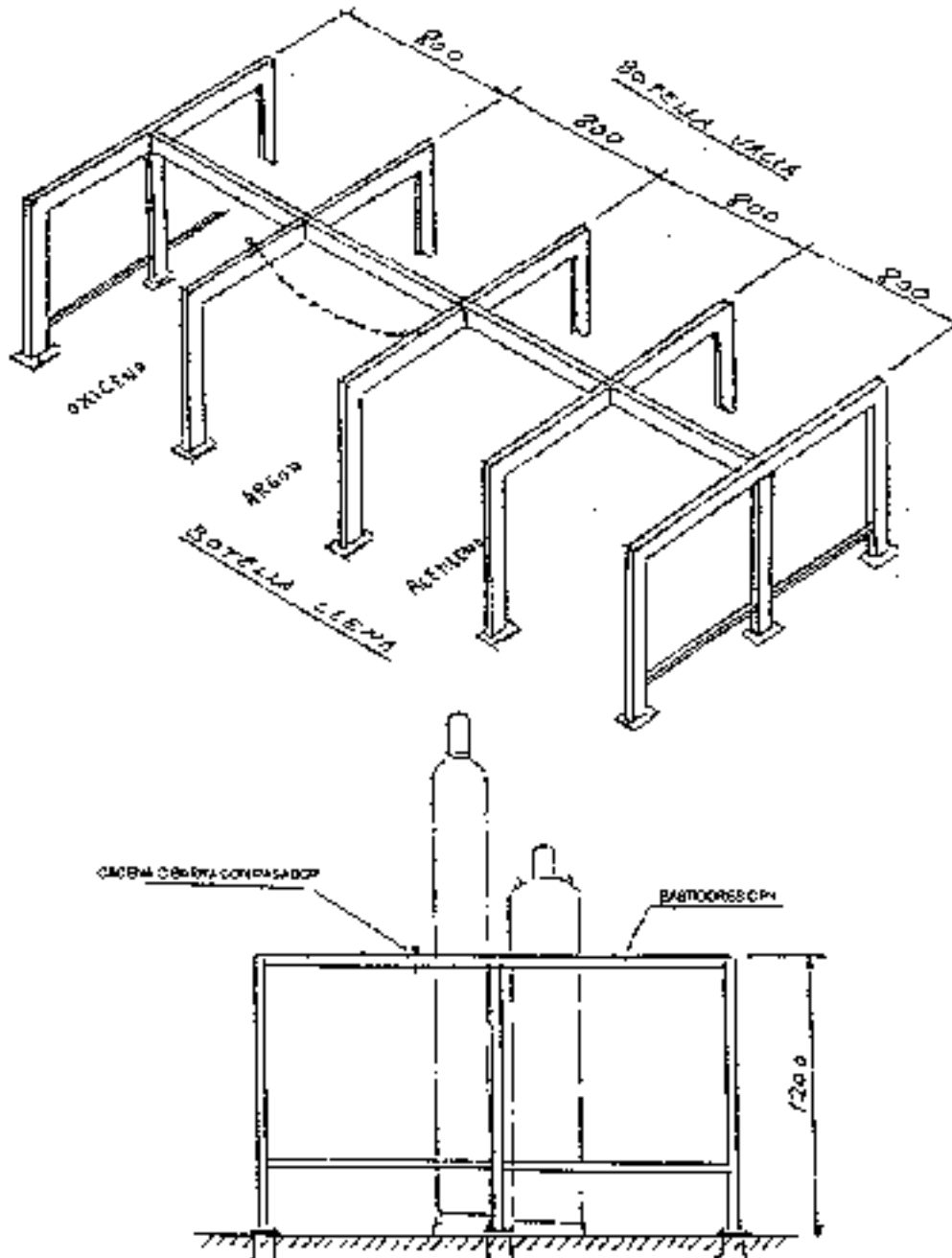
## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I



**COCITISE**

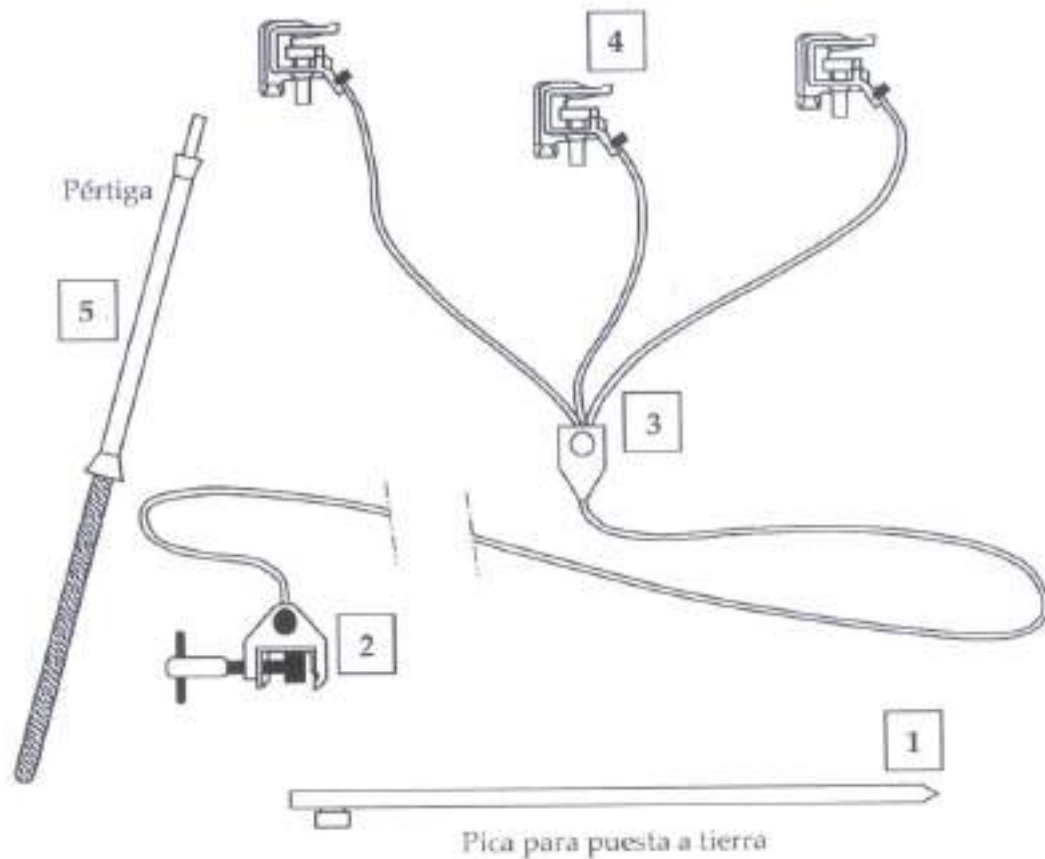
**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLEGIO 12.324 - ALVARO CRUZ PASIÑO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Seguridad y Salud (www.ingssa.es/ingles)

## MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II





## CABLES PUESTA A TIERRA PORTÁTILES

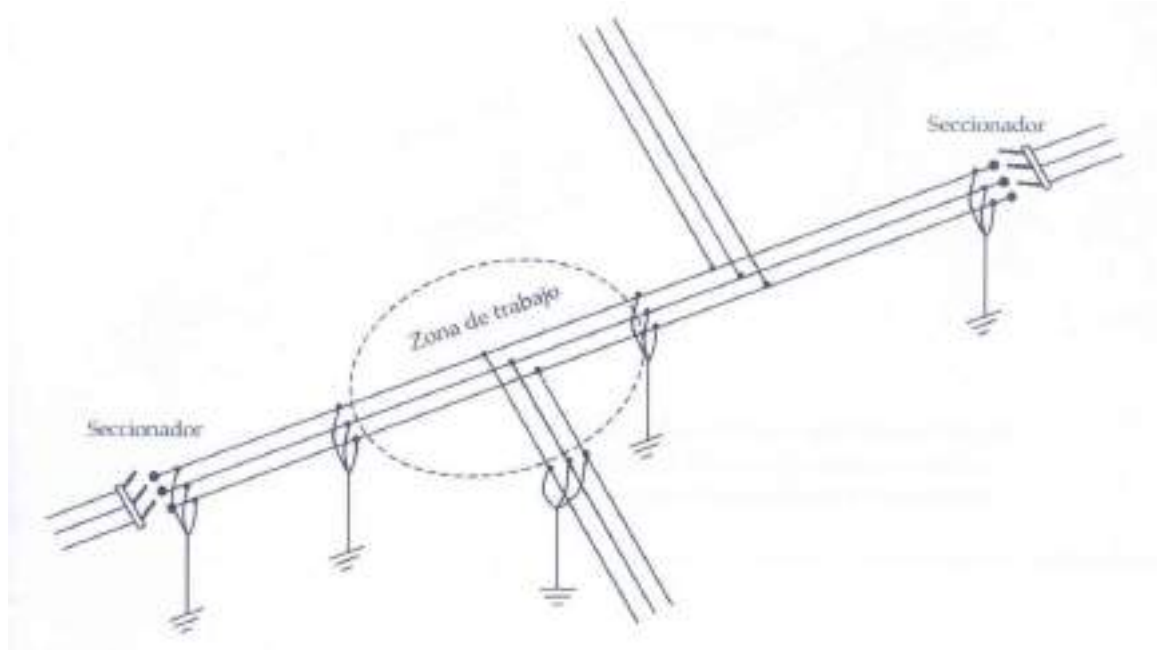


### ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal



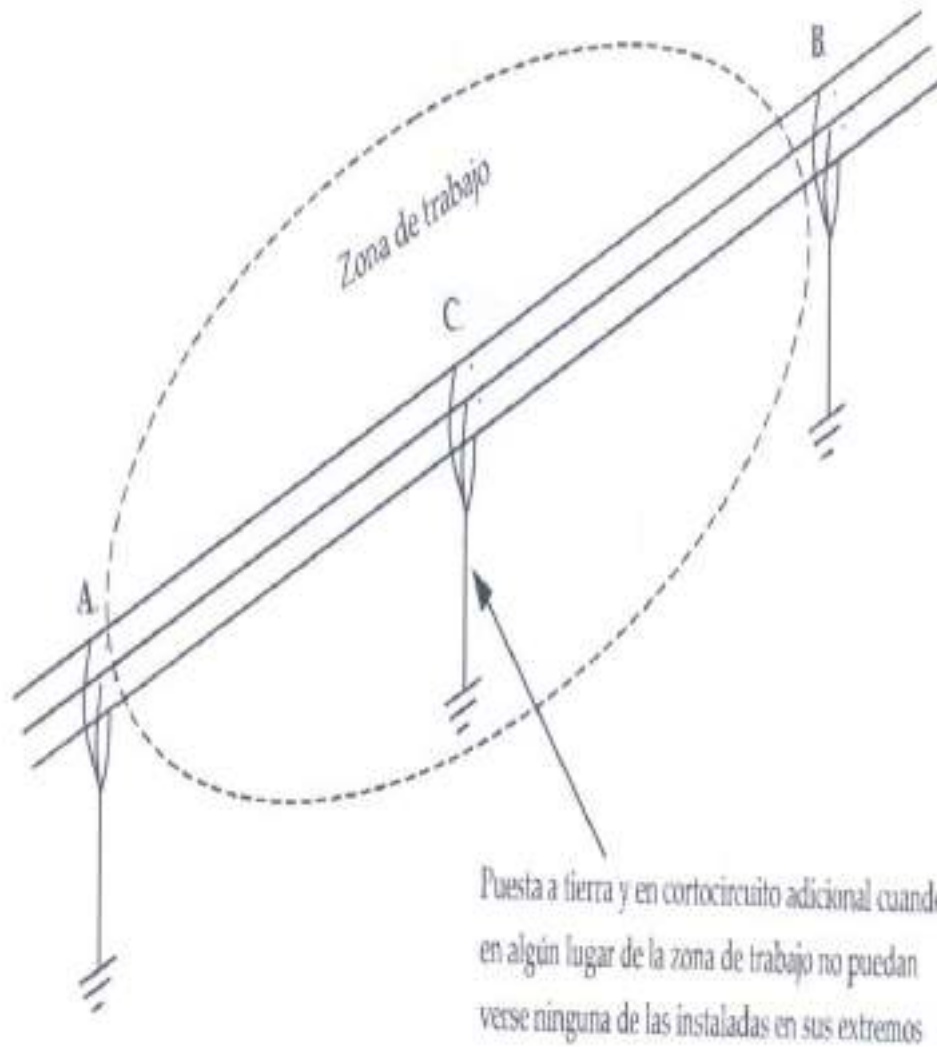
## CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO I



**COCITISE**

**VISADO N° 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COL. EDUARDO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Seguridad y Salud: <http://www.cocitise.ar/area>

### CREACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO II



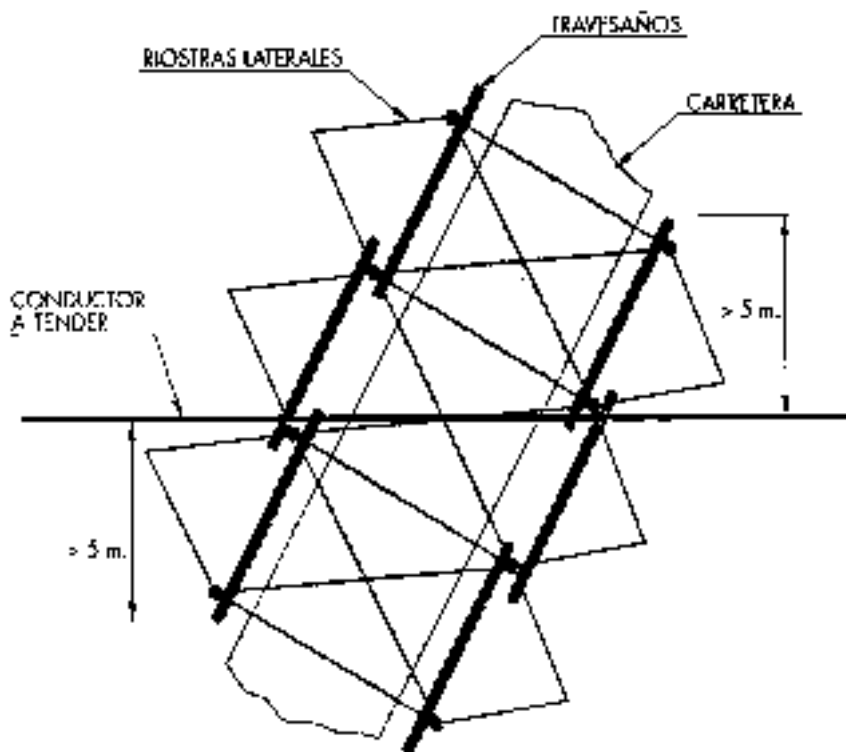
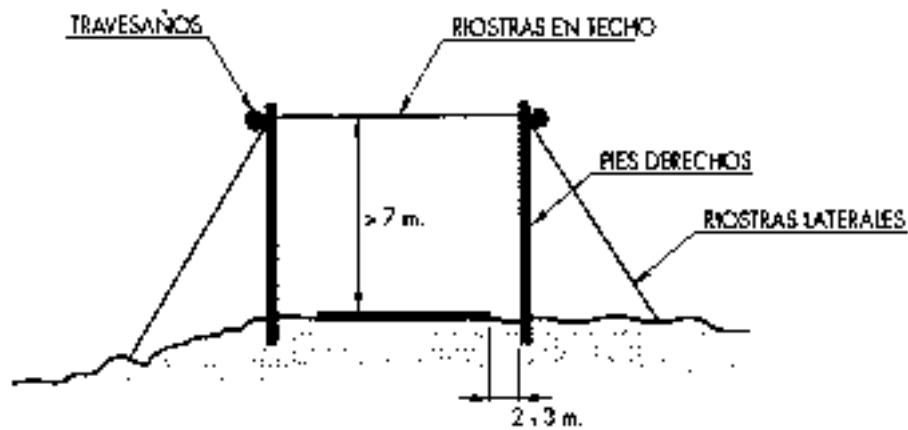
**COCITISE**

**VISADO Nº 0905/2021 - A00**  
25/02/2021  
COLLEGAO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311

Verificador de Seguridad Laboral (www.dgghba.es/verifica)

### CRUZAMIENTOS I

Conductor. Protecciones de madera sobre carreteras, autopistas y ff.cc. sin electrificar



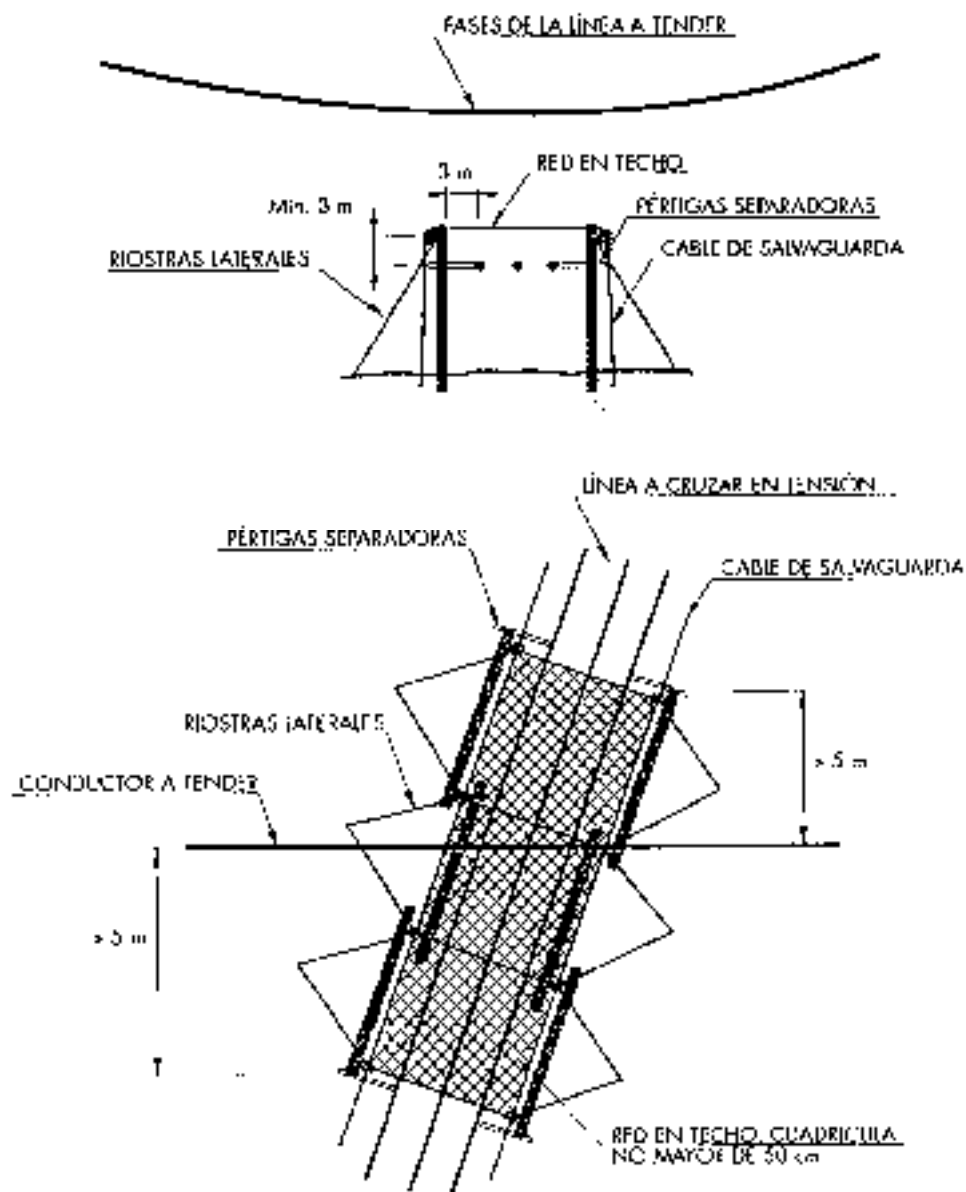
SOBRE CARRERAS NACIONALES, AUTOPISTAS -  
AUTOMAS SE INSTALARA MADA DE CUERDA EN  
TECHO, CON CUANQUILA NO MAYOR DE 2 m.

COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Verificación de integridad: <http://www.cogitise.ar/verifica>

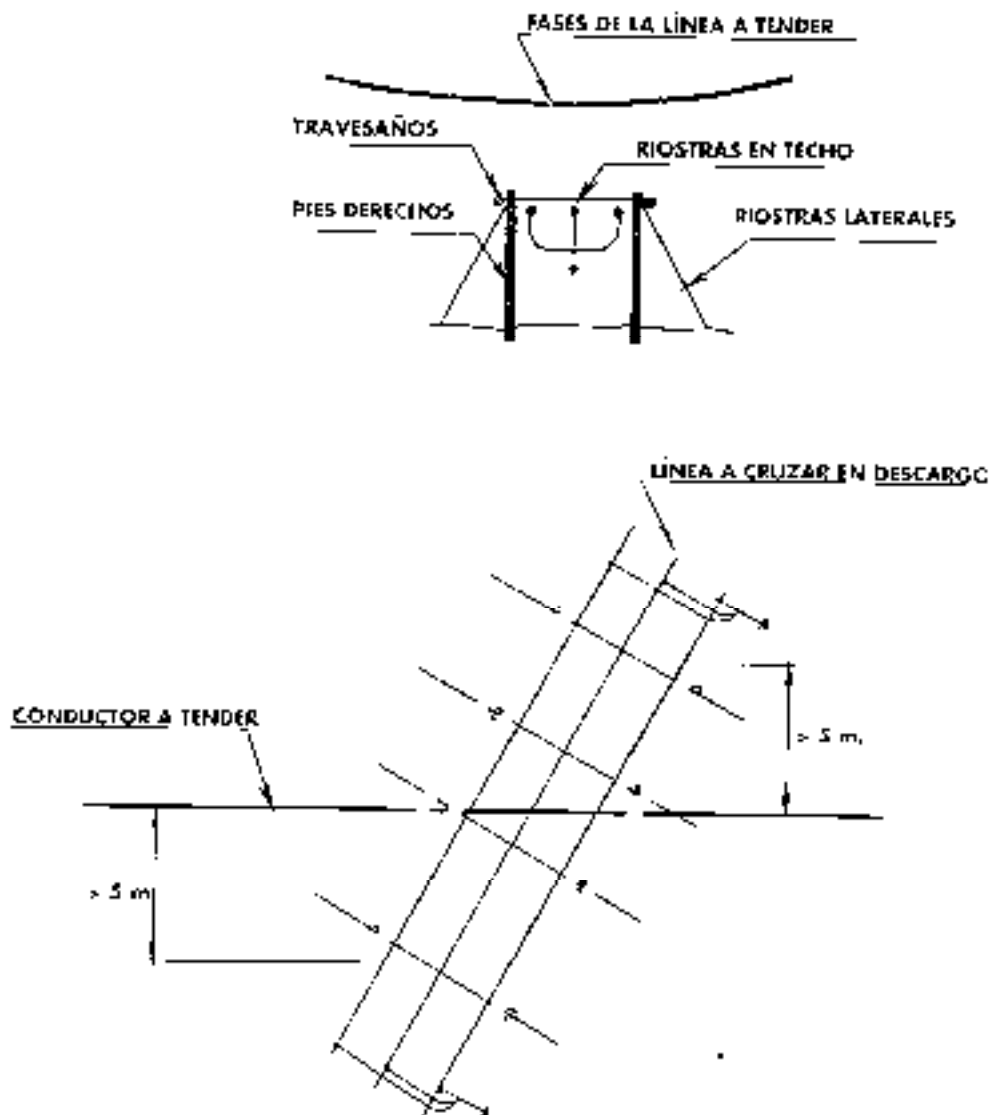
## CRUZAMIENTOS II

Conductor. Protecciones de madera sobre líneas de A.T. en tensión durante el tendido



### CRUZAMIENTOS III

Protecciones sobre líneas de A.T en descargo



COCITISE

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
COLLEGAO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Ingeniería y Obras Civiles (www.ingoa.ar/area)

## CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

**NORMAS A SEGUIR  
EN CASO  
DE ACCIDENTES**

**LEVES**

**GRAVES**

### TELÉFONOS DE URGENCIA

HOSPITAL	DELEGACION	POLICIA
<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 ADMITVO	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**COCITISE**

VISADO N° 0905/2021 - A00  
25/02/2021  
Colegiado 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
C.E.V. 2240054311  
Instituto de Seguridad Laboral (www.ogiba.ar/veritas)





## **DOCUMENTOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y**

### **SALUD DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN**

**LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA/SUBTERRÁNEA**

**110KV S/C "S.E.T. FRAGA" - "S.E.T.**

**FRAGA SOLAR" PARA LA EVACUACIÓN**

**DE PLANTA FOTOVOLTAICA "CF FRAGA I"**

**EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE**

**FRAGA**

**(PROVINCIA DE HUESCA)**



**V - ANEXOS**

## ANEXO I: NTP-278 ZANJAS: PREVENCIÓN DEL DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS

### ÍNDICE

<b>1 DEFINICIÓN .....</b>	<b>263</b>
<b>2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....</b>	<b>263</b>
2.1 CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES.....	266
2.2 CORTES CON ENTIBACIÓN .....	272
2.3 SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES .....	274
2.4 OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN.....	279



## 1 DEFINICIÓN

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura máxima  $\leq 2$  m.
- Profundidad máxima  $\leq 7$  m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

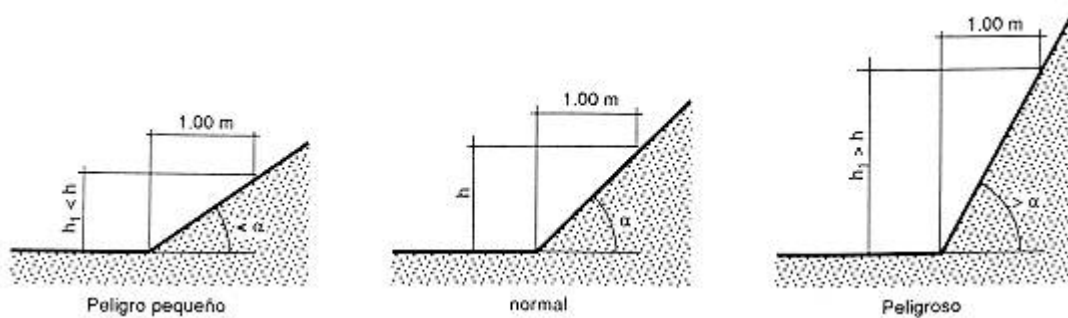
## 2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)





**Fig. 1: Talud natural de  $\alpha^\circ$**

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicujada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los cordales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de



interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.

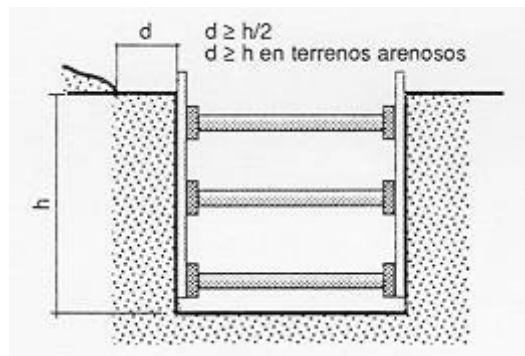


Fig. 2

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmite vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.



En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

## 2.1 CORTES SIN ENTIBACIÓN: TALUDES

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).

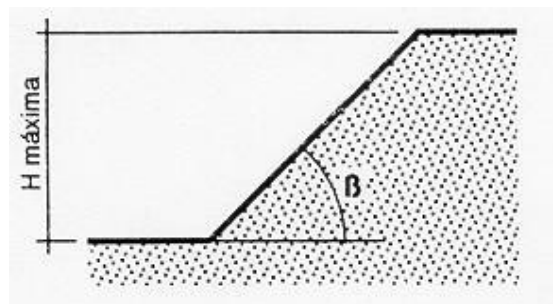


Tipo de terreno	Angulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{kg/cm}^2$				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

(H máx. en m)\*

**Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones**

\*Valores intermedios se interpolarán linealmente



**Fig. 3**

La altura máxima admisible  $H$  máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4).



Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{Kg/cm}^2$	Peso específico aparente $\gamma$ en $\text{g/cm}^3$				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

Tabla 2: Altura máxima admisible H máx. en m\*

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente

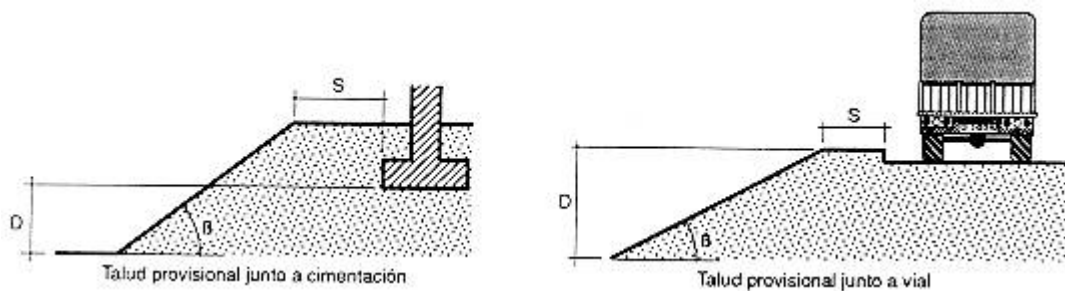


Fig. 4

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

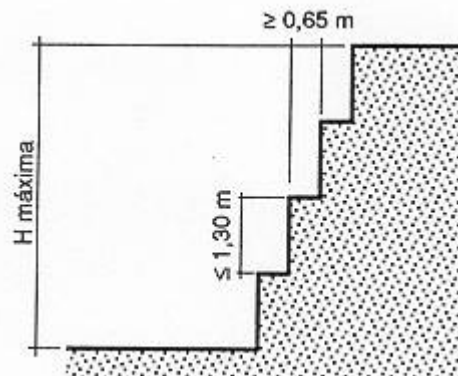


Fig. 5

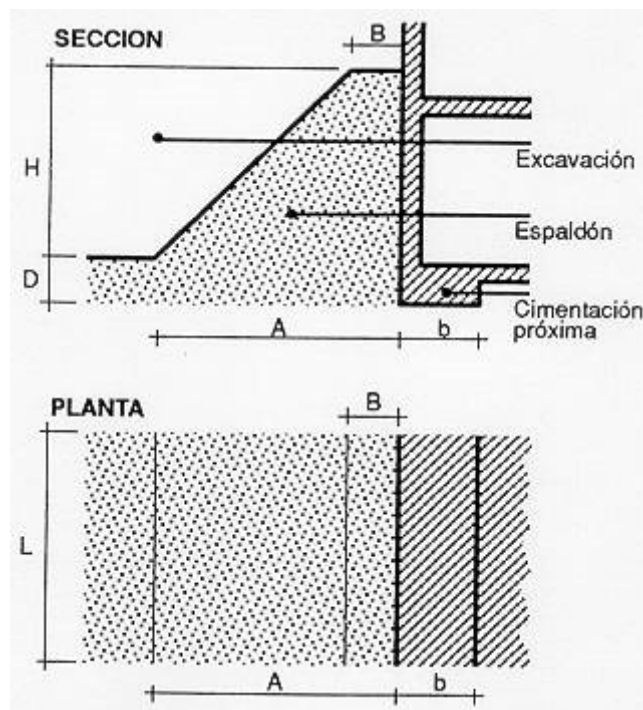




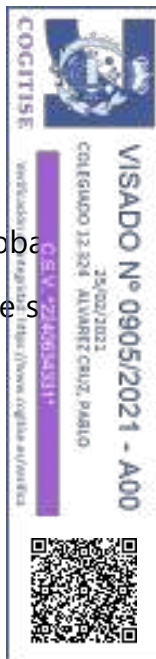
**Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5)  
para cargas próximas al borde de una zanja**

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:



**Fig. 6**



$$q_s \leq 0,9 (m.R_w + n)$$

siendo:

- $q_s$  = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $R_w$  = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm<sup>2</sup>.
- $m$  = Factor de influencia (tabla 4).
- $n$  = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm<sup>2</sup>. (Tabla 5)
- Para valores de  $A < b$ , debe tomarse en general  $n = 0$



**Tabla 4: Cálculo del factor de influencia, m\*.**

b/L	D/b									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

\*Siendo (fig. 6):

**b** = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m.

**L** = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.

**D** = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.

**Tabla 5: Cálculo de la sobrecarga debida al espaldón, n, en Kg/cm<sup>2</sup>**

Peso específico aparente del terreno $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>	$\frac{A+B}{2A} \cdot H$ en m.						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Siendo (fig. 6):

**A** = Ancho en pie del espaldón en m.

**B** = Ancho en coronación del espaldón en m.

**H** = Profundidad del corte en m.



## 2.2 CORTES CON ENTIBACIÓN

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe sollicitación de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no sollicitaciones y la profundidad del corte (tabla 6).

**Tabla 6: Elección del tipo de cimentación**

Tipo de terreno	Sollicitación	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin sollicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Sollicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Sollicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

\* Entibación no necesaria en general



La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin sollicitación de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$$P \leq (h + d/2 \text{ ó } P \leq d/2 \text{ respectivamente, (Fig. 7)}$$

Siendo:

- P = Profundidad del corte.
- h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

- $d$  = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

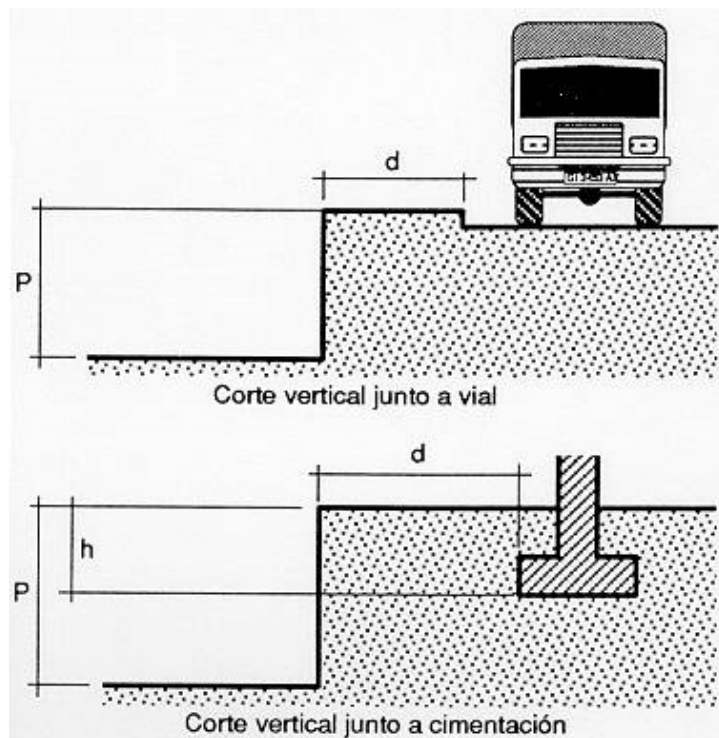


Fig. 7

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación (Fig. 8)

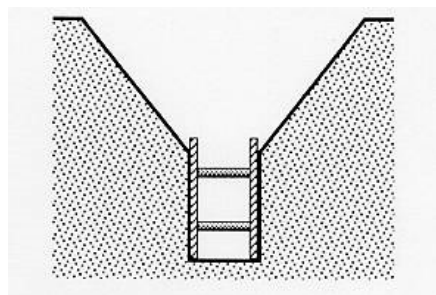


Fig. 8



## 2.3 SISTEMAS DE ENTIBACIÓN USUALES

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

### Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja.

(Fig. 9)

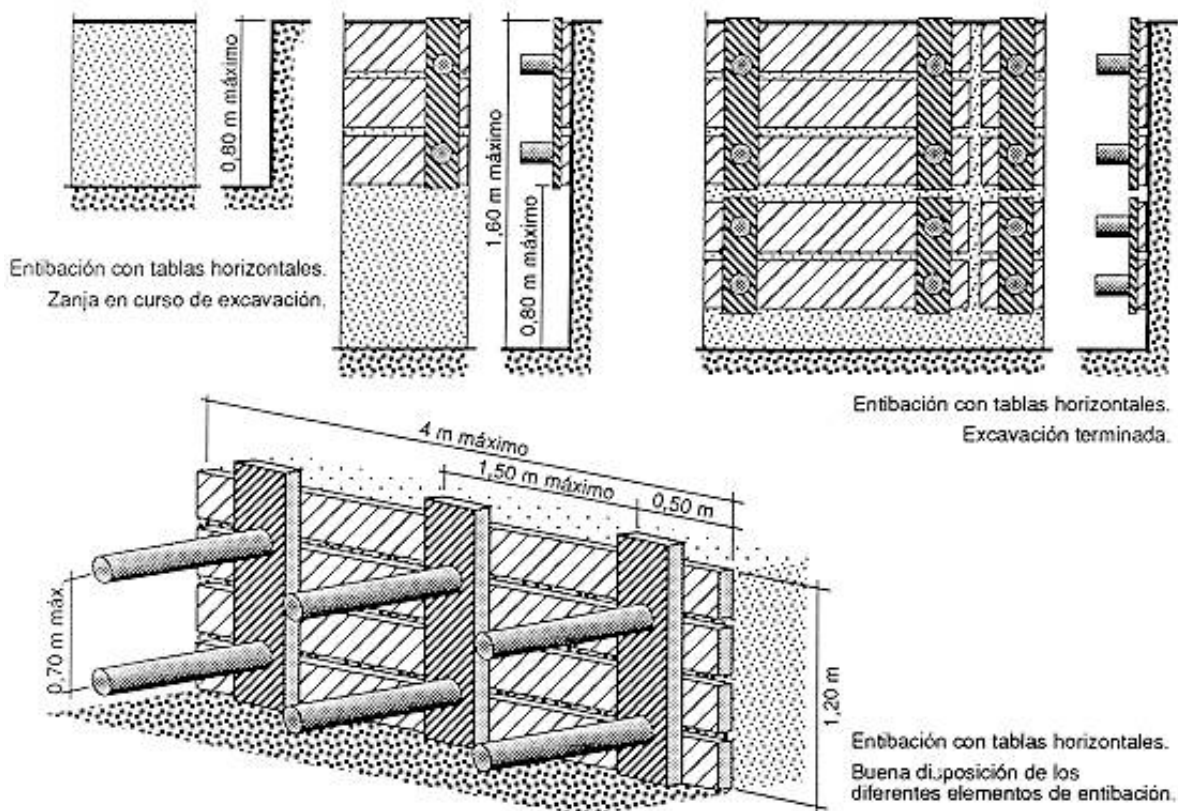


Fig. 9



## Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista solicitud de cimentación o vial (Tabla 6), mediante las tablas nº 7, 8, 9, 10, 11, 12 puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.



Tabla: 7

ENTIBACION SEMICUAJADA							
$\downarrow E$ $\rightarrow q \rightarrow S$		Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa					
Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm	
20	25	30	52	65	76		
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30	
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50	
		0,06	0,19	0,30	0,41	75	
			0,10	0,16	0,23	100	
Grueso mínimo del tablero E en mm							

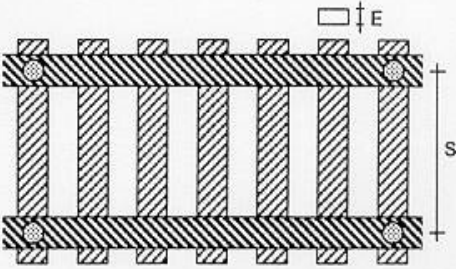
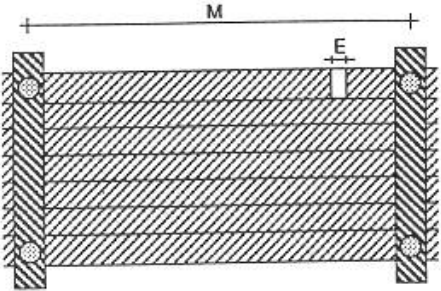


Tabla 8

ENTIBACION CUAJADA				
$\downarrow E$ $\rightarrow q \rightarrow M$		Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa		
Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm	
52	65	76		
0,21	0,33	0,46	100	
0,13	0,21	0,29	125	
0,07	0,15	0,20	150	
0,05	0,09	0,15	175	
0,03	0,06	0,10	200	
Empuje q en kg/cm <sup>2</sup>				



COCITISE

VISADO N° 0905/2021 - A00

25/02/2021

COLLEGAO JESÚS ALVAREZ CRUZ PASAIO

C.E.V. 2240054311

Verificación de integridad: <http://www.cocitise.es/verifica>



Tabla 9

ENTIBACION SEMICUAJADA				
$\downarrow$ F $\downarrow$ $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.		
		Grueso mínimo del cabecero F en mm		Separación vertical S + 30 en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

Tabla 10

ENTIBACION CUAJADA				
$\downarrow$ F $\downarrow$ $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.		
		Grueso mínimo del cabecero F en mm		Separación vertical S en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

VISADO Nº 0905/2021 - A00  
 25/02/2021  
 COLLECCION 12304 - ALVARO GILIBERTI BARRIO  
 C.E.V. 2240054311  
 Verificar la autenticidad de este documento en: <http://www.dgpa.es/verifica>

Tabla 11

ENTIBACION LIGERA				
$\downarrow$ F $\downarrow$ $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,05	0,07	30	175
		0,05	30	200
0,06	0,10	0,13	50	100
0,04	0,06	0,08	50	125
	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
0,04	0,06	0,09	75	100
	0,04	0,06	75	125
		0,04	75	150
	0,05	0,06	100	100
		0,04	100	125
Empuje q en kg cm <sup>3</sup>				

Tabla 12

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA						
$\downarrow$ H max $\downarrow$ D		Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud $\leq$ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa. Siendo en zanjas con entibación: Ligera: H = 1,50 q.M.S. Cuajada o semicujada: H = 0,75 q.M.S.				
H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15

COGITISE  
 VISADO Nº 0905/2021 - A00  
 25/02/2021  
 COLLEGAO 12.324 - ALVAREZ CRUZ, PABLO  
 C.E.V. 2240203311  
 Verificación de integridad: <http://www.dgphba.ar/verifica>

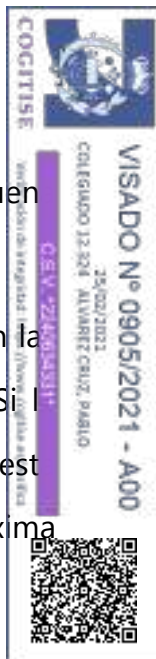
## 2.4 OTROS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

### Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en la proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introducen en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable. (Fig. 10)



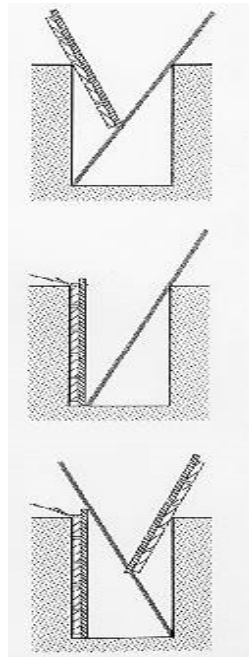


Fig. 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga

