

**PROYECTO DE:
CIERRE DESDE CT 56969 “VALDELINARES Nº2”
CON CT 58556 “MAS DE SANCHO” EN LOS
T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES
(PROVINCIA DE TERUEL) (P27KW)**

Código Proyecto: P27KW

Código SIR: 56990



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA
INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y
PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Documentos del Proyecto

HOJA AT1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ÍNDICE GENERAL

1.- Memoria

2.- Anexos

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO II: PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

3.- Pliego de Condiciones

4.- Presupuesto

5.- Estudio básico de Seguridad y Salud

6.- Planos



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSION
Impreso AT1
SOLICITUD DE

<input checked="" type="checkbox"/>	AUTORIZACION ADMINISTRATIVA	<input type="checkbox"/>	AUTORIZACION DE PUESTA EN MARCHA (VER DORSO)	
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBACION DE PROYECTO	<input type="checkbox"/>	CAMBIO DE TITULARIDAD (VER DORSO)	
<input type="checkbox"/>	DECLARACION DE UTILIDAD PUBLICA			
<input type="checkbox"/>	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL			

Denominación de la instalación: PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES Nº2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL) (P27KW)
TITULAR DE LA INSTALACION: ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.L.U.
EXPTE. AT-

Nombre del representante legal : PEDRO GIMÉNEZ ADALID

Domicilio del titular: C/ AZNAR MOLINA, Nº2

Localidad: ZARAGOZA

Código Postal: 50002

Provincia: ZARAGOZA

CIF / NIF: B-82846817

Teléfono -Fax:976 00 00 00

DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIONES:

Nombre y apellidos: ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA S.L.U.

Domicilio: C/ AZNAR MOLINA, Nº2

Localidad: ZARAGOZA

Código Postal: 50002

Localidad: ZARAGOZA

Código Postal: 50002

Correo Electrónico:

Teléfono-Fax: 976 00 00 00

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION: TT.MM. ALLEPUZ Y VALDELINARES
TIPO DE INSTALACION:
A) Instalaciones de titular distinto a una empresa de transporte y/o distribución de Energía Eléctrica

- Instalación Particular
 Instalación Particular para ser cedida empresa de transporte y/o Distribución
 Instalación Particular para ser cedida **Parcialmente** a empresa de transporte y/o Distribución

B) Instalaciones de titularidad de una empresa de transporte y/o distribución eléctrica

- Instalación de Nueva Extensión de Red (NER) financiadas por terceros solicitantes.
 NER financiada conjuntamente % Empresa distribuidora % terceros solicitantes.
 Instalación de Extensión Natural de Redes financiada por la empresa de transporte y/o Distribución.

FINALIDAD DE LA INSTALACION: Cierre desde CT 56969 "Valdelinares Nº2" con CT 58556 "Mas de Sancho" para mejora de la calidad de suministro

LINEA DE ALTA TENSION

Línea principal trifásica tipo: AGUILAR

Circuitos: 1

Tensión: 20 Kv

Preparada para:

Kv

Longitud:5,368 Km.

Origen: CT 58556

Final: CT 56969

Conductores:LA-110 y RH5Z1

Apoyos: 45(a instalar)

Términos municipales afectados por el trazado: Allepuz y Valdelinares

ESTACION TRANSFORMADORA

Emplazamiento:

Denominación:

Tipo:

Nº de transformadores:

Potencias:

KVA.

Relaciones de transformación:

SEPARATAS QUE SE ADJUNTAN PARA ORGANISMOS AFECTADOS: 2

_____ Teruel, a 27 de _____ Febrero _____ de 2018

Nombre y firma del titular de la instalación,

 Fdo.: D./Dª. Pedro Gimenez Adalid

Documento 1

MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

INDICE

<i>CAPITULO I:</i>	GENERALIDADES.....	3
1.-	OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2.-	EMPRESA QUE REALIZA EL PROYECTO Y TITULAR DE LA PETICION.....	3
3.-	EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	3
4.-	TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	3
5.-	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	4
<i>CAPITULO II:</i>	LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.....	6
1.-	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	6
2.-	CARACTERÍSTICAS LÍNEA AÉREA.....	8
2.1.-	Afecciones a Entidades y Organismos.....	8
2.2.-	Propietarios y Particulares Afectados.....	9
2.3.-	Conductor.....	11
2.4.-	Apoyos.....	11
2.5.-	Armados.....	13
2.6.-	Aislamiento.....	14
2.7.-	Herrajes y accesorios.....	15
2.8.-	Aparamenta.....	17
2.9.-	Protecciones.....	17
2.10.-	Cimentaciones.....	18
2.11.-	Puesta a tierra.....	18
2.12.-	Señalización.....	22
3.-	MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA.....	23
<i>CAPITULO III:</i>	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	25
1.-	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	25
2.-	DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	25
2.1.-	Sistemas de instalación.....	25



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

2.2.- Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	28
2.3.- Señalizaciones.....	29
2.4.- Cierre de zanjas	29
2.5.- Reposición del pavimento	29
3.- CARACTERÍSTICAS.....	29
3.1.- Propietarios y particulares afectados.....	29
3.2.- Entidades y organismos afectados	30
3.3.- Tensión nominal	30
3.4.- Cable subterráneo	30
3.5.- Empalmes	31
3.6.- Terminales.....	31
3.7.- Esquema de conexión.....	33
3.8.- Protecciones contra sobrecargas.....	33
3.9.- Autoválvulas - pararrayos	33
3.10.- Conversiones de línea aérea a subterránea.....	34
<i>CAPITULO IV: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</i>	35
1.- DESCRIPCIÓN.....	35
2.- Sistema de Telemando.....	35
2.1.- Unidad Compacta de Telemando.....	35
2.2.- Detector de paso de falta.....	36
2.3.- Comunicaciones.....	37
<i>CAPITULO V: CONCLUSIONES</i>	38



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto describir el cierre desde CT 56969 “VALDELINARES N°2” con CT 58556 “MAS DE SANCHO” en los T.M. de Allepuz y Valdelinares (provincia de Teruel), con el fin de mejorar la calidad de suministro en los términos municipales de Allepuz y Valdelinares (provincia de Teruel).

Asimismo, es objeto del presente proyecto el servir de base a todos los trámites oficiales o privados que sean precisos para obtener la autorización necesaria para llevar a cabo dichas instalaciones y su posterior puesta en servicio, de acuerdo con el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Anexo a este proyecto se incluyen las Actas de Puesta en Marcha de los centros de transformación afectados, así como los boletines de sus respectivas revisiones y el de la Línea Aérea de Media Tensión L15279-024.

2.- EMPRESA QUE REALIZA EL PROYECTO Y TITULAR DE LA PETICION

Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal, con domicilio social en Ribera del Loira, 60, 28042, Madrid y CIF B-82846817, encarga a la empresa Ingeniería Aplicada GEVS S.L. con domicilio social en C / Matilde Sangüesa Castañosa 15 y CIF B-50745678 la realización del presente proyecto.

3.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La línea de media tensión en proyecto estará ubicada en el polígono 19, perteneciente al término municipal de Allepuz y en los polígonos 21, 22, 24, 25 y 26 pertenecientes al término municipal de Valdelinares.

4.- TIEMPO DE EJECUCIÓN

La obra tendrá una duración estimada de 30 días.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

5.- LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones:

- *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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002).*
- *Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.*
- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.*
- *Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).*
- *Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.*
- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *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 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.*
- *Decreto 34/2005, de de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna*
- *Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.*
- *Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.*



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- *Reglamento de Ley de Carreteras de Aragón Decreto 206/2003, de 22 de julio.*
- *Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.*
- *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)*
- *Reglamento (UE) N°248/2014 de la Comisión del 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE de ecodiseño para transformadores de potencia.*
- *Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.*
- *Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.*
- *Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LSMT.*



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?2=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

CAPITULO II: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

La línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen en el apoyo nº 110 (existente) de la línea "L15279-024" "AGUILAR", desde donde, a través de 14 alineaciones y 46 apoyos (1 existente), se llegará al apoyo nº 155 (a instalar).

La longitud total de la línea es de 5.231,85 metros, discurriendo por los siguientes términos municipales:

Término municipal Allepuz: 1.306 m

Término municipal Valdelinares: 3.926 m

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

TRAMO ENTRE APOYOS Nº110 A Nº155 L15279 "AGUILAR"

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	ÁNGULO (g)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	110 - 112	155,16	217,768	Allepuz
2	112 - 117	651,74	180,583	Allepuz
3	117 - 120	419,17	186,490	Allepuz
4	120 - 123	357,95	243,300	Allepuz/Valdelinares
5	123 - 127	394,75	237,374	Valdelinares
6	127 - 132	500,74	164,723	Valdelinares
7	132 - 135	386,61	168,776	Valdelinares
8	135 - 138	307,73	233,759	Valdelinares
9	138 - 142	500,83	193,142	Valdelinares
10	142 - 145	294,43	192,528	Valdelinares
11	145 - 148	287,92	167,301	Valdelinares
12	148 - 151	445,16	204,471	Valdelinares
13	151 - 152	152,45	200,627	Valdelinares
14	152 - 155	377,21		Valdelinares
TOTAL	46 UD.	5.232		

En el apoyo nº 155 se instalará conversión aéreo-subterránea, autoválvulas y seccionamiento "XS".

En el presente proyecto, se forrará el puente flojo de la fase central en el armado tipo TR2. Se aislarán con vaina de polipropileno tipo CSCD de 3m Scotch o similar fabricada con silicona tipo HTV de un nivel hidrófugo Hc2 y una alta resistencia a los rayos UV.

Durante la ejecución de la reforma o con posterioridad a su realización, se desmontarán los conductores de la infraestructura a la que sustituyen.

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

Nº APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)		
	X	Y	Z
110 exist.	700.732	4.478.397	1734,25
111	700.781	4.478.338	1734,941
112	700.831	4.478.278	1736,495
113	700.880	4.478.165	1740,688
114	700.935	4.478.039	1750,226
115	700.988	4.477.918	1764,77
116	701.040	4.477.801	1767,023
117	701.092	4.477.681	1780,042
118	701.176	4.477.584	1787,709
119	701.275	4.477.471	1793,859
120	701.368	4.477.365	1805,232
121	701.472	4.477.287	1812,535
122	701.570	4.477.215	1834,996
123	701.655	4.477.151	1842,22
124	701.680	4.477.051	1838,129
125	701.700	4.476.975	1825,562
126	701.725	4.476.875	1820,848
127	701.752	4.476.769	1817,836
128	701.712	4.476.655	1829,679
129	701.687	4.476.583	1832,833
130	701.656	4.476.495	1806,283
131	701.615	4.476.377	1805,455
132	701.587	4.476.296	1811,337
133	701.608	4.476.199	1792,001
134	701.638	4.476.065	1790,048
135	701.670	4.475.919	1772,474
136	701.734	4.475.844	1759,457
137	701.797	4.475.770	1757,252
138	701.870	4.475.685	1749,067
139	701.893	4.475.558	1754,482
140	701.915	4.475.434	1762,341
141	701.937	4.475.312	1755,897
142	701.958	4.475.192	1742,279
143	701.986	4.475.098	1719,58
144	702.015	4.474.997	1698,379
145	702.041	4.474.909	1694,793
146	702.073	4.474.832	1693,293



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)		
	X	Y	Z
147	702.114	4.474.738	1689,198
148	702.153	4.474.644	1686,964
149	702.290	4.474.539	1675,393
150	702.422	4.474.438	1674,155
151	702.506	4.474.373	1674,275
152	702.621	4.474.272	1685,873
153	702.713	4.474.188	1676,37
154	702.818	4.474.093	1684,355
155	702.900	4.474.019	1687,883

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo N°123 el cual alcanza una cota de 1.843,84 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), al ser la altitud de la cota más alta superior a 1.500 m, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes.

Dichas sobrecargas se especifican en los cálculos justificativos.

2.- CARACTERÍSTICAS LÍNEA AÉREA

2.1.- Afecciones a Entidades y Organismos

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectados por la línea aérea en proyecto, bien por cruzamientos, paralelismos o por proximidad, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07 de l Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- **AYUNTAMIENTO DE ALLEPUZ**
- **AYUNTAMIENTO DE VALDELINARES**
- **CTRA. LOCAL SC-44021-01, AYUNTAMIENTO DE ALLEPUZ**

Nº PARALELISMO	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	113	Paralelismo Ctra. Local SC-44021-01 sin p.k.	Allepuz
2	115	Paralelismo Ctra. Local SC-44021-01 sin p.k.	Allepuz
3	119	Paralelismo Ctra. Local SC-44021-01 sin p.k.	Allepuz

- **CTRA. LOCAL SC-44021-01, AYUNTAMIENTO DE VALDELINARES**

Nº PARALELISMO	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
4	127	Paralelismo Ctra. Local SC-44021-01 sin p.k.	Valdelinares
8	136	Paralelismo Ctra. Local SC-44021-01 sin p.k.	Valdelinares
9	155	Paralelismo Ctra. Local SC-44137-01 sin p.k.	Valdelinares

• **CTRA. VF-TE-01, DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE TERUEL**

Nº CRUCE	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
6	142 - 143	Cruzamiento Ctra. VF-TE-01 sin p.k. de la D.P.T.	Valdelinares

• **CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR**

Nº PARALELISMO	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
5	133 - 134	Cruzamiento barranco sin nombre, C.H.J.	Valdelinares
7	144 - 145	Cruzamiento barranco "De las suertes", C.H.J.	Valdelinares

2.2.- Propietarios y Particulares Afectados

La relación de propietarios con bienes y derechos afectados es la que se muestra en las siguientes tablas:

Nº de parcela	Datos de la finca			Afección tramo aéreo		Usos del suelo
	Término municipal	Nº parcela	Polígono Nº	Long. (m)	Nº Apoyo	
1	Allepuz	12	19	1.014,91	111, 112, 113, 114, 115, 116, 117 y 118	Monte bajo
2	Allepuz	13	19	295,47	119 y 120	Monte bajo
3	Valdelinares	2	26	298,49	121, 122 y 123	Monte bajo
4	Valdelinares	9008	26	43,6	-	Camino
5	Valdelinares	3	26	625,31	124, 125, 126, 127, 128, 129 Y 130	Monte bajo
6	Valdelinares	8	26	28,65	127	Monte bajo
7	Valdelinares	9	26	123,93	130	Monte bajo
8	Valdelinares	16	26	173,98	131 y 132	Monte bajo

Nº de parcela	Datos de la finca			Afección tramo aéreo		Usos del suelo
	Término municipal	Nº parcela	Polígono Nº	Long. (m)	Nº Apoyo	
9	Valdelinares	9004	25	3	-	Camino
10	Valdelinares	2	25	122,76	133	Monte bajo
11	Valdelinares	6	25	222,73	134 y 135	Monte bajo
12	Valdelinares	9015	25	33,42	-	Camino
13	Valdelinares	106	24	24,79	-	Monte bajo
14	Valdelinares	105	24	79,63	136	Monte bajo
15	Valdelinares	104	24	83,9	137	Monte bajo
16	Valdelinares	103	24	40,52	-	Monte bajo
17	Valdelinares	102	24	102,92	138	Monte bajo
18	Valdelinares	101	24	49,49	-	Monte bajo
19	Valdelinares	100	24	24,41	139	Monte bajo
20	Valdelinares	14	25	32,47	-	Monte bajo
21	Valdelinares	15	25	157,77	140	Monte bajo
22	Valdelinares	9002	25	3,52	-	Camino
23	Valdelinares	18	25	5,8	-	Monte bajo
24	Valdelinares	19	25	81,2	141	Monte bajo
25	Valdelinares	92	25	101,43	142	Monte bajo
26	Valdelinares	96	25	18,65	-	Monte bajo
27	Valdelinares	9001	25	7,86	-	Carretera
28	Valdelinares	21	25	64,19	143	Monte bajo
29	Valdelinares	22	25	151,45	144	Monte bajo
30	Valdelinares	9009	21	6,69	-	Camino
31	Valdelinares	9010	21	12,22	-	Barranco
32	Valdelinares	47	21	2,98	-	Pastos
33	Valdelinares	50	21	5,16	146	Pastos
34	Valdelinares	49	21	101,74	145 y 146	Pastos
35	Valdelinares	51	21	191,52	147	Pastos
36	Valdelinares	9002	21	11,98	-	Camino
37	Valdelinares	9007	22	62,01	148	Monte bajo
38	Valdelinares	9006	22	9,73	-	Barranco
39	Valdelinares	3	22	93,1	-	Pastos
40	Valdelinares	4	22	1,66	-	Pastos
41	Valdelinares	6	22	92,67	149	Pastos
42	Valdelinares	7	22	79,07	-	Labor
43	Valdelinares	8	22	132,1	150 y 151	Pastos
44	Valdelinares	9	22	99,82	-	Pastos
45	Valdelinares	10	22	43,19	-	Pastos
46	Valdelinares	11	22	45,64	152	Pastos
47	Valdelinares	17	22	36,86	-	Pastos
48	Valdelinares	18	22	69,8	153	Pastos
49	Valdelinares	20	22	19,7	-	Pastos



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº de parcela	Datos de la finca			Afección tramo aéreo		Usos del suelo
	Término municipal	Nº parcela	Polígono Nº	Long. (m)	Nº Apoyo	
50	Valdelinares	22	22	79	-	Pastos
51	Valdelinares	26	22	64,6	154	Pastos
52	Valdelinares	55	22	89,61	155	Pastos

2.3.- Conductor

El conductor será del tipo aluminio-acero LA-110 (94-AL1/22-ST1A), contemplado en la Norma UNE-EN 50182. Sus características generales son:

LA – 110

Designación UNE:	94-AL1/22-ST1A
Sección total:	116,2 mm ²
Sección equivalente en cobre:	60 mm ²
Diámetro total:	14,00 mm
Composición (Nº de alambres Al/Ac):	30+7
Peso del conductor:	0,4325 kg/m
Carga de rotura:	4.317 daN
Modulo elástico:	8.000 daN/mm ²
Coefficiente de dilatación lineal:	17,8 10 ⁻⁶ °C ⁻¹

2.4.- Apoyos

Los apoyos a instalar serán del tipo metálico de celosía, según Recomendación UNESA 6704A. El nivel de contaminación y salinidad ambiental de la zona en que se prevé ubicar los apoyos será normal.

Nº DE APOYO (SEGÚN PLANO)	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO
111	Alineación – Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-20
112	Alineación – Anclaje	CELOSÍA tipo C7000-14
113	Alineación – Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-22
114	Alineación – Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-20
115	Alineación – Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-22
116	Alineación – Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-24
117	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C7000-16

118	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-22
119	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-22
120	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
121	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
122	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
123	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-18
124	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
125	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-12
126	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-20
127	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
128	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-20
129	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
130	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
131	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
132	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
133	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-20
134	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-20
135	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
136	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
137	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-20
138	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-18
139	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-20
140	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-22
141	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-22
142	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
143	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-20
144	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
145	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
146	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-22
147	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-22
148	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-16
149	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-24
150	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-26
151	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-14
152	Angulo-Anclaje	CELOSIA tipo C7000-20
153	Alineación – Anclaje	CELOSIA tipo C7000-22
154	Alineación – Suspensión	CELOSIA tipo C2000-24



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

155	Fin de línea	CELOSÍA tipo C7000-18
-----	--------------	-----------------------

Las fijaciones de los apoyos al terreno, se realizarán mediante cimentaciones constituidas por un dado de hormigón en masa, de una densificación de 200 kg/m³ y una resistencia mecánica de 125 kg/m². Las dimensiones serán aquellas que marca la Recomendación UNESA correspondiente.

En los apoyos metálicos de celosía el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente.

2.5.- Armados

Se utilizarán semicrucetas atirantadas en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución en triángulo y tresbolillo.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017.

La longitud de la semicruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida.

Nº DE APOYO (SEGÚN PLANO)	FUNCIÓN DEL APOYO	ESFUERZO RESISTENTE CRUCETAS (KG)	CRUCETAS
111	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
112	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
113	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
114	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
115	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
116	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
117	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
118	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
119	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
120	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
121	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
122	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
123	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
124	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
125	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
126	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m

GEVS Ingeniería

Proyecto de cierre desde CT 56969 "Valdelinares nº2" con CT 58556 "Mas de Sancho" en los T.M. de Allepuz y Valdelinares (provincia de Teruel) / Memoria

127	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
128	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
129	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
130	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
131	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
132	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
133	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
134	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
135	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
136	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
137	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
138	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
139	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
140	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
141	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
142	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
143	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
144	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
145	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
146	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
147	Alineación – Suspensión	2000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
148	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
149	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
150	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
151	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
152	Angulo-Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
153	Alineación – Anclaje	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m
154	Alineación – Suspensión	7000	Instalar Crucetas tresbolillo TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
155	Fin de línea	7000	Instalar Cruceta triángulo TR2 a=1,75 m, b=0,60 m

2.6.- Aislamiento

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa. Éste constará de cadenas sencillas con aisladores de bastones de composite).

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes flojos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano.

Los aisladores a instalar serán del tipo polimérico y se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466.

Aislador	Carga de rotura (kN)	Tracción máxima admisible (daN)	Nivel de aislamiento (kV)	Nivel contaminación
C2470EBA	70	2.333	24 kV	Normal

Las características eléctricas del conjunto de aisladores son las siguientes, según UNE-EN 60.383 (caso de aislador de vidrio) / UNE-EN 61.109 (aislador polimérico):

- Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia 80 kV
- Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50 μ s 200 kV
- Longitud de línea de fuga 1350 mm
- Línea de fuga específica 20 mm/kV

Por tanto, con las cadenas de aisladores previstas se sobrepasan tanto estos valores de línea de fuga como los niveles de aislamiento determinados por el R.L.A.T. en cuanto a tensión de choque y frecuencia industrial.

2.7.- Herrajes y accesorios

2.7.1.- Herrajes para los conductores

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

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Tienen un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tienen 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.

Los elementos de acoplamiento empleados son los siguientes:

- Grapas de amarre

- Grapas de suspensión (Cadenas de suspensión)
- Varillas de protección (Cadenas de suspensión)
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas

En todos los apoyos en suspensión se instalarán varillas de protección preformada.

2.7.2.- Grapas de amarre

Las grapas de amarre son del tipo presión por tornillería, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.

2.7.3.- Grapas de suspensión

Las grapas de suspensión son del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.

2.7.4.- Empalmes en el conductor eléctrico

Los empalmes, en caso de ser necesarios, se realizan en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre mediante conectores tipo cuña.

2.7.5.- Piezas de conexión

Las piezas de conexión son de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

2.7.6.- Piezas de Derivación (en caso de derivaciones)

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas, es decir, siempre en un puente flojo.

En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

2.7.7.- Dispositivos antiescalamiento (en el caso de apoyos frecuentados)

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 e la ITC-AT-07, se instarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

2.8.- Aparamenta

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en la línea aérea se instalará la siguiente aparamenta:

- Apoyo nº 155: Cortacircuitos fusibles de expulsión “XS”.
 - ◆ **Cortacircuitos fusibles de expulsión XS**
 - Tensión nominal: 24 kV
 - Corriente asignada: 400 A

2.9.- Protecciones

2.9.1.- Protección de sobretensiones

Con objeto de proteger las transiciones aéreo-subterráneas y/o los interruptores seccionadores encapsulados en SF6, se deben instalar pararrayos de óxido metálico para la protección de sobretensiones. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará a través de la estructura del apoyo.

- ◆ **Pararrayos autoválvulas**
 - Tensión residual: 24 kV
 - Corriente de descarga nominal: 10 kA.
 - El aislador de la autoválvula será polimérico.


<small> COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cofilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96 </small>
28/2 2018
Profesional GIL ORLEANS, CESAR Habilitación Coleg: 5540

2.10.- Cimentaciones

Las cimentaciones se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 del RD 223/2008 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón, de una dosificación de 200 Kg/m³ y una resistencia mecánica de 125 Kg/cm², del tipo monobloque.

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. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07.

2.11.- Puesta a tierra

Los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

2.11.1.- Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?7CSV=9X8TRRO3BQ9SP6L96	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14,6 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad de 0,8 m.

2.11.2.- Línea de tierra

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm² y tienen una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

2.11.3.- 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:

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



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- 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:

- Cuando se aíslen 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.
- 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.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo 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:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.
Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.

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

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

Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
111	Alineación – Suspensión	NF
112	Alineación – Anclaje	NF
113	Alineación – Suspensión	NF

Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
114	Alineación – Suspensión	NF
115	Alineación – Suspensión	NF
116	Alineación – Suspensión	NF
117	Angulo-Anclaje	NF
118	Alineación – Suspensión	NF
119	Alineación – Suspensión	NF
120	Angulo-Anclaje	NF
121	Alineación – Anclaje	NF
122	Alineación – Anclaje	NF
123	Angulo-Anclaje	NF
124	Alineación – Anclaje	NF
125	Alineación – Anclaje	NF
126	Alineación – Suspensión	NF
127	Angulo-Anclaje	NF
128	Alineación – Suspensión	NF
129	Alineación – Anclaje	NF
130	Alineación – Anclaje	NF
131	Alineación – Anclaje	NF
132	Angulo-Anclaje	NF
133	Alineación – Anclaje	NF
134	Alineación – Suspensión	NF
135	Angulo-Anclaje	NF
136	Alineación – Anclaje	NF
137	Alineación – Suspensión	NF
138	Angulo-Anclaje	NF
139	Alineación – Suspensión	NF
140	Alineación – Suspensión	NF
141	Alineación – Suspensión	NF
142	Angulo-Anclaje	NF
143	Alineación – Suspensión	NF
144	Alineación – Anclaje	NF
145	Angulo-Anclaje	NF
146	Alineación – Suspensión	NF
147	Alineación – Suspensión	NF
148	Angulo-Anclaje	NF
149	Alineación – Suspensión	NF
150	Alineación – Suspensión	NF
151	Angulo-Anclaje	NF
152	Angulo-Anclaje	NF



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
153	Alineación – Anclaje	NF
154	Alineación – Suspensión	NF
155	Fin de línea	F
Nota: F: Apoyo Frecuentado con calzado FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado NF: Apoyo No Frecuentado		

2.11.4.- Sistemas de puesta a tierra

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, si el tiempo de desconexión automática en la líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, 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.

Electrodo de difusión:

Se dispondrán de picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 16 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo a los montantes del apoyo, con el objeto de conseguir una resistencia de paso inferior a 20 ohmios.

Anillo difusor:

Cuando se trate de un apoyo frecuentado o con aparamenta de maniobra, se realizará una puesta a tierra en anillo alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14,6 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 a 0,80 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.

2.12.- Señalización

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, en la cual se reflejará: la tensión en kV de la línea y el número de apoyo.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 m en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que puedan ser vistas fácilmente.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cotiargon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA

Debido a la alta mortalidad de aves por su convivencia con los tendidos eléctricos, la comunidad de Aragón emite el 28 de Febrero de 2005 el Decreto 34/2005 por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna. A su vez, se emite también el Real Decreto 1432/2008, el 29 de agosto del 2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de AT.

1. Los puentes y aparatos deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)
2. En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. En zonas de protección, las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
 - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
 - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
4. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

A continuación reflejamos las medidas adoptadas para esta línea.

Medidas constructivas

Tal y como queda reflejado en los Decretos mencionados:

No se han utilizado aisladores rígidos.

No hay puentes por encima de los apoyos.

No se instalan elementos de corte o protección en posición dominante, por encima de los travesaños o cabeceras de los apoyos.

Medidas de protección contra la electrocución

Se aislarán con Vaina de polipropileno tipo CSCD de 3m Scotch o similar, fabricada con un nivel hidrófugo Hc2 y una alta resistencia a los rayos UV, todos los puentes flojos en los apoyos de derivación y de unión en los apoyos que llevan elementos de maniobra o protección para la línea, así como en los apoyos cuya función es de centro de transformación intemperie, entre los distintos elementos que llevan instalados (seccionadores, autoválvulas, cruceta derivación, puentes bajantes), minimizando así la electrocución aviar.

Además, se forrará el puente flojo de la fase central en el armado triángulo TR2 y el puente flojo de las derivaciones.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Con ello se cumplen todas las exigencias en cuanto a las distancias a mantener en los Decretos a los que hacemos referencia.

Medidas de protección contra la colisión

No se prevé la colocación de balizas salvapájaros para protección avifauna.

Esta medida quedará condicionada al informe que el INAGA presente con respecto a este proyecto.


<p>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96</p>
<p>28/2 2018</p>
<p>Habilitación Coleg: 5540 Profesional GIL ORLEANS, CESAR</p>

CAPITULO III: LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El punto de conexión de la Línea Subterránea de Media Tensión será la conversión aéreo-subterránea ubicada en el apoyo 155 de la Línea Aérea de Media Tensión proyectada.

El trazado discurre por tierra y calzada de hor migón, cruza bajo canalización hormigonada la carretera local SC-44137-01, continua por la calzada hasta llegar al CT 56969 “Valdelinares N°2”

El recorrido de la línea afectará a terrenos de dominio público y a las parcelas 55 y 9001, del polígono 22 del término municipal de Valdelinares.

La línea subterránea a ejecutar está constituida por 1 circuito con cable RH5Z1 12/20kV 3x1x240 mm² Al y tiene una longitud total de 136 m (obra civil). Los metros totales de conductor a instalar serán de 140 m (circuito).

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

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1.- Sistemas de instalación

2.1.1.- Canalizaciones

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 160 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.

La reposición del pavimento se realizara con el mismo material existente previa a la apertura de la zanja.

Las zanjas entubadas estarán constituidas por tubos de polietileno (PE), no hormigonados, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados en la zanja.

Las canalizaciones entubadas estarán constituidas por tubos de polietileno (PE), hormigonados, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados.

El diámetro exterior de los tubos no será inferior a 160 mm, debiendo permitir la sustitución de un cable averiado.

Los cables entubados irán situados a unos 100 cm de profundidad. En caso de estar protegidos por una capa de hormigón, está será de al menos 30 cm.

Por la parte superior irá cubierta por una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable.

La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 900 mm en acera y de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes subterráneas eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., y demás instalaciones de otros organismos.

El cruzamiento con la carretera local SC-44137-01 se realizará mediante canalización horizontal con una longitud de 5,21 m. Se realizará zanja con tubo hormigonado con señalización y protección mecánica con placas rígidas de polietileno. Irán instalados 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro donde irán alojados, individualmente, los tres conductores que forman el circuito. Los huecos entre los tubos de polietileno se rellenarán con hormigón HM-20.

Estas canalizaciones quedarán debidamente selladas en sus extremos.

En el presente proyecto se tendrán las siguientes disposiciones:

- *Zanja con conductor bajo tubo seco:*

El cable irá alojado en una zanja, previéndose la instalación de tubos, debidamente enterrados.

- *Canalización con conductor bajo tubo hormigonado:*

El cable irá alojado en una zanja, previéndose la instalación de tubos, debidamente enterrados y hormigonados.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Las dimensiones de las zanjas en función del número de circuitos, y el tipo de pavimento son las siguientes:

DIMENSIONES	1 CIRCUITO
CALZADA	115 x 50
TIERRA	95 x 50

En caso de que el cruzamiento lo exija se realizará una zanja de las dimensiones necesarias para el paso y el hormigonado de los tubos sin alterar el elemento de cruce.

2.1.2.- Arquetas

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser catas abiertas, arquetas ciegas o con tapas practicables.

En los cambios de dirección se dispondrán arquetas con tapa practicable o no, teniendo en cuenta que el radio de curvatura de tendido no será inferior a 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90°.

Una vez tendido el cable para el caso de catas abiertas se tapan al igual que las zanjas.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos. Cuando se considere conveniente, se colocarán arquetas prefabricadas.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena, sobrepasando la rasante de ésta en 10 cm con el fin de amortiguar las vibraciones que pudieran transmitirse. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En las salidas de un centro de transformación, las arquetas podrán ser practicables y, por tanto, cerrarse con la tapa normalizada para este fin. Esta tapa podrá no dejarse vista y por lo tanto deberá cubrirse con el acabado superficial que proceda.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

2.2.- Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Los cables subterráneos cumplirán, además de lo indicado en el presente apartado, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos. Se señalarán los servicios que coincidan con el trazado de los cables y se realizarán catas para confirmar ó rectificar el trazado.

- *Cruzamientos.*

Organismo	Instalación	Profundidad
Calles y Carreteras	Entubada y hormigonada	$\geq 0,60$ m de vial
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	$\geq 1,1$ m de vial
Cables eléctricos	Entubada	$\geq 0,25$ m
Cables telecomunicación	Entubada	$\geq 0,20$ m
Agua	Entubada	$\geq 0,20$ m
Gas	Entubada	≥ 25 o 40 cm en función de la presión
Carburante	Entubada	$\geq 1,20$ m
Conexiones de servicio	Entubada	$\geq 0,30$ m

- *Paralelismos.*

Organismo	Instalación	Distancia
Calles y Carreteras	Entubada y hormigonada	-
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	-
Cables eléctricos	Entubada	≥ 20 o 25 cm en función de la titularidad de la instalación
Cables telecomunicación	Entubada	≥ 20 cm
Agua	Entubada	≥ 20 cm
Gas	Entubada	$\geq 15, 25$ o 40 cm en función de la presión

2.3.- Señalizaciones

Para advertir de la existencia del cable eléctrico se colocará una cinta de señalización de las características indicadas en la norma ETU 205A, como mínimo a 40 cm por encima de la protección mecánica en calzada, y 10 cm por debajo de la base del pavimento en acera.

2.4.- Cierre de zanjas

La primera capa por encima de los elementos de protección tendrá unos 20 cm de profundidad, utilizándose tierra cernida, de manera que no contenga piedras ni cascotes.

El relleno de las zanjas se efectuará por compactación mecánica, por tongadas de un espesor máximo de 30 cm, debiéndose alcanzar una densidad de relleno mínima del 95% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Proctor modificado.

2.5.- Reposición del pavimento

La reposición del pavimento, tanto de las calzadas como de las aceras, se hará en condiciones técnicas de máxima garantía, utilizándose el mismo firme existente antes de la apertura de la zanja.

3.- CARACTERÍSTICAS

3.1.- Propietarios y particulares afectados

Las parcelas que se ven afectadas por el trazado de la línea subterránea Media Tensión son:

Nº de finca	Datos de la finca			Afección tramo subterráneo			Usos del suelo
	Término municipal	Nº Parcela	Nº Polígono	Long. (m)	Sup. (m ²)	Ocupac. Temp. (m ²)	
52	Valdelinares	55	22	30,45	15,23	30,45	Pastos
53	Valdelinares	9001	22	5,21	2,61	5,21	Camino
54	Valdelinares	Ayto. Valdelinares		101,81	50,91	101,81	Urbano

3.2.- Entidades y organismos afectados

Se indican a continuación los organismos o entidades afectados por la línea en proyecto, bien por cruzamientos o por paralelismos, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5. de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- *Ayuntamiento de Valdelinares.*

Nº CRUCE	AFECCIÓN	PUNTO KILOMETRICO	TÉRMINO MUNICIPAL
10	Cruzamiento Ctra. SC-44137-01	Sin p.k.	Valdelinares

3.3.- Tensión nominal

La red se explotará, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 Hz. de frecuencia, a la tensión nominal de 20 kV.

3.4.- Cable subterráneo

Los conductores que conforman el cable subterráneo serán unipolares de aluminio, sección 240 mm² y tensión nominal 12/20 kV con aislamiento seco de polietileno reticulado, pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada. Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06.

Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes vagabundas, y tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos durante el tendido.

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo que se indica a continuación:

- Sección: 240 mm²
- Designación UNE: RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm² Al

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

- Tipo de material: PE (Polietileno).
- Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
- Diámetro interior: 165 mm mínimo.
- Diámetro exterior: 200 mm.
- Resistencia a la compresión: mayor de 450 N.
- Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal).
- Color: Rojo.
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.

3.5.- Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser constituido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238. Las características principales son:

Sección conductor	240 mm ²
Tensión nominal	12/20 kV
Tensión máxima	24 kV
Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min)	48 kV
Tensión de ensayo onda tipo rayo	125 kV
Intensidad máxima	415 A
Limite térmico (T= 160°C, 1 s)	21 kA
Limite dinámico	50 kA

3.6.- Terminales

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.6.1.- Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm ²
Tensión nominal Uo/U	12/20 kV
Tensión más elevada de la red Um	24 kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125 kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industria	50 kV
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 408 mm.
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 600 mm.
Intensidad nominal	400 A
Limite térmico (1s)	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas)	600 A

3.6.2.- Terminales de exterior termorretractil

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretractil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretractil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Cumpliran la norma UNE-HD 629.1-S1.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm ²
Tensión nominal Uo/U	12/20 kV
Tensión más elevada de la red Um	24 kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125 kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industrial	50 kV
Línea de fuga	>= 550 mm.
Intensidad nominal	415 A
Limite térmico (T=160 °C, 1s)	21 kA



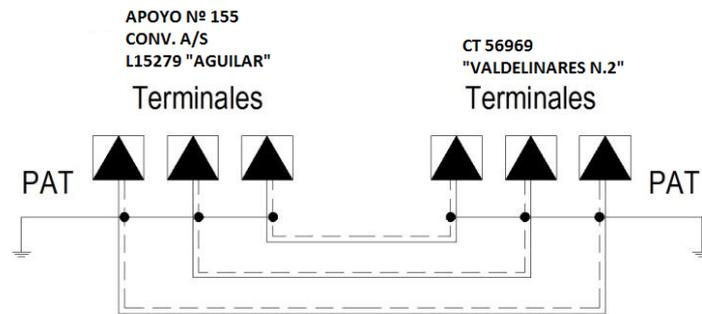
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.7.- Esquema de conexión

El esquema de conexión, sistema de puesta a tierra “solid-bonding” (puesta a tierra en ambos extremos), se realizará mediante la interconexión entre apoyo nº 155 (conv. A/S) de la línea “L15279” “AGUILAR” y CT 56969 “VALDELINARES N.2” alimentado de la LSMT “L15280” “VALDELINAR”.



- Empalmes.
- Cable aislado de potencia.
- Terminales apantallados de interior/ de exterior termoretráctil.
- Conexión a la PAT.

3.8.- Protecciones contra sobreintensidades

Contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimentan cables subterráneos. El funcionamiento de dichos elementos de protección, corresponderá a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

3.9.- Autoválvulas - pararrayos

En las conversiones aéreo-subterráneas, se deben instalar pararrayos de óxido metálico para la protección de sobretensiones. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de la armadura, en el caso de apoyos de hormigón armado.

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Las características exigidas serán las siguientes:

Un (kV)	Ur (kV)	Uc (kV)	Ures (kV) máximo	Sistema de neutro red
20	24	19,5	69,3	Aislado

- Corriente de descarga nominal: 10 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la autoválvula será polimérico.

3.10.- Conversiones de línea aérea a subterránea

La conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general será seccionable excepto en casos acordados por requerimientos de explotación o dependiendo de la topología de la red.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

CAPITULO IV: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.- DESCRIPCIÓN

El centro de transformación existente 56969 “VALDELINARES N.2”, ubicado en la calle Teruel, del término municipal de Valdelinares (Coord. UTM ETRS89/H30 X=703.027; Y=4.474.023).

Las actuaciones más importantes a realizar las siguientes:

- Se motorizarán las celdas de línea y se instalará telemando.

2.- Sistema de Telemando

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando que consta de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP), que está compuesta de:
 - Armario de Control, o Remota
 - Cuadro para transformador de aislamiento 10 kV.
2. Detectores de paso de falta direccionales.

2.1.- Unidad Compacta de Telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96
28/2 2018
Profesional GIL ORLEANS, CESAR Habilitación Coleg: 5540

- 800x600x400 en la solución mural
- 400x850x400 en la solución sobre-celda

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12V 25Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie.
- Modem de comunicaciones.

2.2.- Detector de paso de falta

El detector paso de falta (RGDAT) engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
 - Medida de corriente de cada fase y residual.
 - Captación de tensión por cada fase.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
 - Alimentación del equipo RGDAT.
 - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
 - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
 - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

2.3.- Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el CT.

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.


COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotilragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96
28/2 2018
Profesional Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Considerando suficientes los datos reseñados para su estudio junto con los planos que se acompañan se espera obtener las oportunas legalizaciones de la Administración.

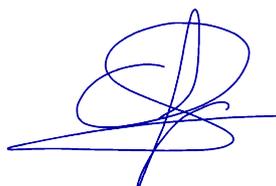
No obstante quedamos a disposición de la misma, para cuantas consultas o aclaraciones sean necesarias.

Zaragoza, Febrero de 2.018

El Ingeniero Técnico Industrial

Al servicio de la empresa

Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.



César Gil Orleáns

Colegiado nº 5540 COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

ANEXO I

CALCULOS JUSTIFICATIVOS



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

INDICE

CAPÍTULO I: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.....	4
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	4
DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	4
1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE.....	4
1.2 CAÍDA DE TENSIÓN	4
1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	4
2 CÁLCULOS MECÁNICOS.....	5
2.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES.....	5
2.1.1 Cargas permanentes.....	5
2.1.2 Carga de viento.....	5
2.1.3 Carga de hielo.....	5
2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas.....	5
2.1.5 Hipótesis de flechas máximas	5
2.1.6 Determinación de la tracción en los conductores	9
2.1.7 Determinación de las flechas	9
2.2 CÁLCULO DE APOYOS	9
2.3 AISLAMIENTO Y HERRAJES	27
2.3.1 Aisladores.....	27
3 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.....	28
4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	30
4.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO	30
4.2 SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES.....	30
4.3 DISTANCIA A MASA.....	31
4.4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASO POR ZONAS.....	31
5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	32
5.1 DATOS INICIALES.....	32
5.2 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	34
5.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados	34
5.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.....	36
5.2.2.1 Neutro aislado.....	38
5.2.3 Tiempo de eliminación del defecto	38
5.2.4 Resistencia de tierra de los electrodos.....	39
5.2.5 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados	41
5.2.6 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados	41
5.2.7 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados	42
5.2.7.1 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra.....	42
5.2.7.2 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles	43



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
<http://cogitar.org>
info@cogitar.org
webmaster@cogitar.org
secretaria@cogitar.org
presidencia@cogitar.org
comunicacion@cogitar.org
recursos@cogitar.org
desarrollo@cogitar.org
proyectos@cogitar.org
asociacion@cogitar.org
comunicacion@cogitar.org
recursos@cogitar.org
proyectos@cogitar.org
asociacion@cogitar.org

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540

5.2.7.3	Determinación de las tensiones paso máximas admisibles.....	44
5.2.7.4	Determinación de las tensiones de contacto y de paso.....	44
5.2.7.5	Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas.....	45
5.3	RESUMEN CÁLCULO PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	45
5.3.1	Apoysos no Frecuentados	4
5.3.2	Apoysos Frecuentados.....	4
CAPÍTULO II: LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....		48
6	CÁLCULO ELÉCTRICO	48
6.1	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR.....	48
6.1.1	Resistencia eléctrica.....	48
6.1.2	Reactancia del cable	48
6.1.3	Capacidad.....	48
6.1.4	Resumen Características Eléctricas.....	48
6.2	INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES	48
6.2.1	Intensidad máxima admisible en servicio permanente.....	48
6.2.2	Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor.....	48
6.3	CAÍDAS DE TENSIÓN.....	51
6.4	POTENCIA A TRANSPORTAR.....	52
6.5	PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	52



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
<http://cogitar.es>
 http://cogitar.es/industrial/industrial.html

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

CAPÍTULO I: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

1 Cálculos eléctricos

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos de la instalación

Tensión nominal en A.T.	20 kV
Circuitos	Uno
Conductor aéreo	LA-110
Conductores por fase.....	Uno
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia (desfavorable)	0,8
Longitud:	5.231,85 m

1.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima admisible que circula por la línea es:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos \varphi_{\text{med}}$$

$$P_{\max} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 318 \cdot 0,8 = 8.813 \text{ kW}$$

Siendo:

P_{máx} = Potencia máxima a transportar, en kW.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

I_{máx} = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

cosφ_{med} = factor de potencia medio de las cargas receptoras.

El conductor empleado y su intensidad máxima admisible son las siguientes:

Conductor	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I _{máx} (A)
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318

1.2 Caída de tensión

La caída de tensión por km de línea, considerando una capacidad despreciable viene dada por la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \text{tg } \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$U_c (\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \text{tg } \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

U_c = Caída de tensión objeto del cálculo.

P = Potencia a transportar, en kW.

L = Longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km a 50 °C, incluidos el efecto skin y el efecto proximidad.

X = Reactancia de la línea en, Ω / km .

ϕ = Angulo de desfase, en radianes.

$$U_c = \frac{5.875 \cdot 5,232}{20} \cdot (0,344 + 0,396 \cdot 0,75) = 974,78 \text{ V}$$

Para una longitud $L = 5,232 \text{ km}$; $U_c (\%) = 4,87\% < 5\%$.

1.3 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule se calculan de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km .

L = Longitud de la línea, en km.

I = Intensidad de la línea, en amperios.

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 3 \times 0,344 \times 5,232 \times 318^2 = 546,01 \text{ kW}$$

La potencia máxima de transporte del conjunto de la línea (aérea y subterránea) sería de 5.875

kW para no superar la caída de tensión máxima del 5%.

2 Cálculos mecánicos

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica objeto del presente proyecto, se tienen en cuenta, las solicitaciones debidas a los conductores eléctricos.

2.1 Cálculo mecánico de los conductores

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos.

Denominación	LA – 110
Sección	116,2 mm ²
Diámetro	14 mm
Peso	0,4325 kg/m
Modulo elástico	8.000 daN/mm ²
Coef. dilatación lineal	17,8 x 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
Carga de Rotura	4.317 daN

2.1.1 Cargas permanentes

Para los conductores se consideran cargas verticales debidas al peso propio de los elementos, en este caso del conductor, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios.

2.1.2 Carga de viento

Se considera un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada V_v de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN} / \text{m}^2 \text{ para conductores de } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN} / \text{m}^2 \text{ para conductores de } d > 16 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{\text{daN}}{\text{m}} \right)$$

Siendo:

d = diámetro del conductor en m.

q = presión del viento.

Resultando una presión de viento por metro lineal sobre los conductores de:

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA
 INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y
 PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Denominación conductor Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q _v para viento de 120 km/h (daN/m)
94-AL1/22-ST1A (LA-110)	14,00	0,840

2.1.3 Carga de hielo

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), al ser la altitud de la cota más alta superior a 1.500 m, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes.

La cota de mayor altitud es de 1.843,84 m. A efectos de cálculo de la sobrecarga de hielo se ha considerado que la totalidad de la línea se encuentra a una cota de 1.850 m de altitud, considerando de esta forma la condición más desfavorable.

A partir de 1.500 m de altitud se considera una variación lineal del manguito de hielo con la altitud, conforme a la siguiente expresión.

$$P_h = \frac{0,18 \cdot \sqrt{d}}{500} \cdot H$$

$$P_h = \frac{0,18 \cdot \sqrt{d}}{500} \cdot H = \frac{0,18 \cdot \sqrt{14}}{500} \cdot 1850 = 0,666 \cdot \sqrt{14} = 2,49 \text{ daN/m}$$

Donde:

- Ph: sobrecarga de hielo en daN/m.
- d: diametro del conductor en mm.
- H: altitud máxima considerada en m.

El espesor del manguito de hielo se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{888 \cdot \sqrt{2} \cdot r}{\pi}}$$

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{888 \cdot \sqrt{2} \cdot r}{\pi}} = 26,266 \text{ mm}$$

Donde:

- e: espesor del manguito de hielo en mm.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?C=93&TR=03&Q=5P&L=96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- r: radio del conductor en mm.

Se obtiene un diámetro equivalente (diámetro conductor + espesor de hielo) de 66,532mm.

2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que se consideran para el cálculo de la tensión máxima en los conductores son las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discorra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	Mínimo 60 km/h	Según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5°C en zona A, -10°C en zona B y -15 °C en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3.

2.1.5 Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determina la flecha máxima de los conductores, en zona B, en las siguientes hipótesis:

- Hipótesis de viento:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15°C, con una velocidad de 120 km/h.
- Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°C.
- Hipótesis de hielo:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0°C.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitar.org

28/2
2018

Habilitación Profesional Coleg: 5540
GIL ORLEANS, CESAR

La sobrecarga de hielo para una altitud de 1.850 metros será:

- $0666 \cdot \sqrt{d}$ daN/m.

Siendo “d” el diámetro del cable en milímetros.

2.1.6 Determinación de la tracción en los conductores

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

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

Donde:

E = Módulo de elasticidad en daN/mm².

α = Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.

S = Sección del conductor en mm².

a = Vano en m.

T₁, T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p₁, p₂ = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

θ₁, θ₂ = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en °C.

2.1.7 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T₂, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

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

f = Máxima flecha del conductor.

a = Vano en m.

T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p₂ = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

El vano de cálculo ó regulación se determinará para la serie de vano comprendido entre el primer apoyo y el último de la línea, y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

• **TABLAS DE CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES:**

ZONA C		Conductor: LA-1	
Sección:	116,2 mm ²	Peso cable:	0,425 kg/m
Diámetro:	14 mm	Carga rotura:	4.317 kg
Mod. Elástico:	8.041 kg/m	Viento:	0,84 kg/m
Coef. Dilatación:	0,0000178 °C ⁻¹	Hielo:	2,49 kg/m

VANOS (m)	Tensión Máxima									Flecha Máxima									Flecha Mínima			Cál. Apoyos	
	-20°C Viento y Hielo			-20°C y Hielo			-15°C y Viento			+15°C y Viento			50°C			0°C y Hielo			-20°C			-5°C y Viento	
	T(daN)	F(m)	Cs	T(daN)	F(m)	Cs	T(daN)	F(m)	Cs	T(daN)	F(m)	P(m)	T(daN)	F(m)	P(m)	T(daN)	F(m)	P(m)	T(daN)	F(m)	P(m)	T(daN)	F(m)
78,00	1.300,00	1,77	3,31	1.267,64	1,75	3,39	571,97	1,25	7,53	453,23	1,58	481,45	179,35	1,80	421,99	1.165,21	1,91	399,46	354,30	0,91	833,64	525,15	1,36
79,00	1.300,00	1,82	3,31	1.267,37	1,80	3,39	566,97	1,30	7,60	452,02	1,63	480,16	179,42	1,85	422,16	1.166,62	1,95	399,95	346,28	0,96	814,77	521,76	1,41
85,00	1.300,00	2,11	3,30	1.265,83	2,08	3,39	540,94	1,57	7,96	445,59	1,91	473,33	179,79	2,14	423,03	1.174,51	2,25	402,65	307,95	1,25	724,58	504,02	1,69
91,00	1.300,00	2,41	3,30	1.264,49	2,39	3,40	520,47	1,87	8,27	440,34	2,21	467,75	180,09	2,45	423,75	1.181,46	2,56	405,03	281,86	1,56	663,21	489,90	1,99
93,00	1.300,00	2,52	3,30	1.264,08	2,50	3,40	514,64	1,98	8,36	438,80	2,32	466,11	180,18	2,55	423,96	1.183,59	2,67	405,76	275,05	1,67	647,16	485,84	2,10
97,00	1.300,00	2,74	3,30	1.263,30	2,72	3,40	504,20	2,20	8,53	436,00	2,54	463,14	180,35	2,77	424,35	1.187,60	2,89	407,14	263,48	1,90	619,94	478,53	2,32
98,00	1.300,00	2,80	3,30	1.263,12	2,78	3,40	501,82	2,25	8,57	435,35	2,60	462,45	180,39	2,83	424,44	1.188,55	2,95	407,46	260,95	1,96	613,99	476,86	2,37
99,00	1.300,00	2,86	3,30	1.262,94	2,83	3,40	499,52	2,31	8,60	434,72	2,66	461,78	180,43	2,89	424,53	1.189,48	3,01	407,78	258,54	2,02	608,33	475,24	2,43
102,00	1.300,00	3,03	3,30	1.262,43	3,01	3,40	493,10	2,48	8,71	432,94	2,83	459,89	180,53	3,07	424,78	1.192,17	3,19	408,71	252,00	2,19	592,95	470,69	2,60
103,00	1.300,00	3,09	3,30	1.262,26	3,07	3,40	491,11	2,54	8,75	432,38	2,89	459,30	180,57	3,13	424,86	1.193,03	3,25	409,00	250,02	2,26	588,29	469,28	2,66
106,00	1.300,00	3,28	3,30	1.261,79	3,25	3,40	485,51	2,73	8,85	430,80	3,07	457,62	180,66	3,31	425,08	1.195,52	3,43	409,85	244,60	2,44	575,54	465,28	2,84
107,00	1.300,00	3,34	3,30	1.261,64	3,31	3,40	483,76	2,79	8,88	430,30	3,13	457,09	180,69	3,37	425,15	1.196,31	3,49	410,13	242,95	2,51	571,65	464,03	2,91
122,00	1.300,00	4,34	3,29	1.259,69	4,32	3,39	463,18	3,79	9,25	424,21	4,14	450,62	181,06	4,37	426,02	1.206,59	4,51	413,65	224,75	3,52	528,81	449,11	3,91
125,00	1.300,00	4,56	3,29	1.259,37	4,53	3,39	460,04	4,00	9,31	423,25	4,35	449,59	181,12	4,59	426,16	1.208,32	4,72	414,24	222,16	3,74	522,73	446,81	4,12
129,00	1.300,00	4,86	3,28	1.258,96	4,83	3,39	456,24	4,30	9,38	422,06	4,65	448,34	181,19	4,89	426,34	1.210,48	5,02	414,98	219,09	4,04	515,49	444,01	4,42
130,00	1.300,00	4,93	3,28	1.258,87	4,90	3,39	455,35	4,37	9,40	421,78	4,72	448,04	181,21	4,96	426,38	1.211,00	5,10	415,16	218,38	4,12	513,83	443,35	4,49
131,00	1.300,00	5,01	3,28	1.258,77	4,98	3,39	454,48	4,45	9,41	421,51	4,80	447,75	181,23	5,04	426,42	1.211,51	5,18	415,34	217,69	4,19	512,21	442,71	4,57
141,00	1.300,00	5,80	3,28	1.257,91	5,78	3,39	446,93	5,24	9,55	419,10	5,59	445,19	181,38	5,84	426,77	1.216,14	5,97	416,92	211,82	4,99	498,40	437,08	5,36
144,00	1.300,00	6,06	3,27	1.257,68	6,03	3,39	444,99	5,49	9,59	418,47	5,84	444,52	181,42	6,09	426,86	1.217,38	6,23	417,35	210,36	5,25	494,96	435,63	5,61
152,00	1.300,00	6,75	3,27	1.257,13	6,72	3,38	440,44	6,19	9,67	416,98	6,54	442,94	181,51	6,78	427,08	1.220,40	6,92	418,38	206,98	5,94	487,00	432,21	6,30
157,00	1.300,00	7,20	3,27	1.256,82	7,17	3,38	437,98	6,64	9,72	416,16	6,99	442,07	181,56	7,23	427,21	1.222,09	7,38	418,96	205,18	6,40	482,76	430,35	6,76

Para los diferentes vanos comprendidos en la línea, se determinan sus flechas de regulación a partir de la expresión:

$$\text{FLECHA}_{\text{Vano a regular}} = \text{Flecha}_{\text{Vano cálculo}} \cdot \left(\frac{\text{Vano}_{\text{A regular}}}{\text{Vano}_{\text{Cálculo}}} \right)^2$$

- **TABLAS DE REGULACIÓN**

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 481							
Coef. Seguridad: 3,31						Min 399							
Vano regulacion: 78													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	834	1	2	2	2	2	2	231	242	6	1	1	
Flecha (m)	525,15	184,83	190,80	197,34	204,54	212,50	221,36	1,40	1,33	255,10	269,57	286,22	
VANOS (M)	78	525,15	184,83	190,80	197,34	204,54	212,50	221,36	1,40	1,33	255,10	269,57	286,22
	77,58	519,51	182,84	188,75	195,22	202,34	210,22	218,98	1,38	1,32	252,36	266,68	283,15
	77,58	519,51	182,84	188,75	195,22	202,34	210,22	218,98	1,38	1,32	252,36	266,68	283,15

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 448							
Coef. Seguridad: 3,28						Min 415							
Vano regulacion: 131													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	512	5	5	5	5	5	5	197	200	5	5	4	
Flecha (m)	442,71	183,26	185,36	187,54	189,79	192,12	194,54	4,63	4,57	202,36	205,17	208,11	
VANOS (M)	131	442,71	183,26	185,36	187,54	189,79	192,12	194,54	4,63	4,57	202,36	205,17	208,11
	123,56	393,85	163,04	164,91	166,84	170,92	173,07	4,12	4,07	180,03	182,53	185,14	
	136,70	482,07	199,56	201,85	204,21	206,67	209,20	211,84	5,05	4,98	220,35	223,42	226,61
	132,58	453,45	187,71	189,86	192,09	194,40	196,78	199,26	4,75	4,68	207,27	210,15	213,16
	128,12	423,45	175,29	177,30	179,38	181,54	183,77	186,08	4,43	4,37	193,56	196,25	199,06
	130,78	441,22	182,65	184,74	186,91	189,15	191,48	193,89	4,62	4,56	201,68	204,49	207,41



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6196>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 445							
Coef. Seguridad: 3,28						Min 417							
Vano regulacion: 141													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	498	5	6	6	6	6	6	195	197	5	5	5	
Flecha (m)	437,08	183,14	184,95	186,82	188,74	190,73	192,77	5,43	5,37	199,32	201,64	204,05	
VANOS (M)	141	437,08	183,14	184,95	186,82	188,74	190,73	192,77	5,43	5,37	199,32	201,64	204,05
	128,14	360,99	151,26	152,75	154,30	155,89	157,52	159,21	4,48	4,44	164,62	166,54	168,53
	150,24	496,24	207,93	209,99	212,11	214,29	216,54	218,87	6,17	6,10	226,29	228,94	231,67
	140,78	435,72	182,57	184,38	186,24	188,16	190,13	192,17	5,41	5,35	198,69	201,02	203,42

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 448							
Coef. Seguridad: 3,28						Min 415							
Vano regulacion: 130													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	514	4	5	5	5	5	5	197	200	5	4	4	
Flecha (m)	443,35	183,28	185,41	187,62	189,91	192,28	194,74	4,56	4,50	202,71	205,58	208,58	
VANOS (M)	130	443,35	183,28	185,41	187,62	189,91	192,28	194,74	4,56	4,50	202,71	205,58	208,58
	129,98	443,21	183,22	185,35	187,56	189,85	192,22	194,68	4,56	4,50	202,65	205,52	208,51

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 451							
Coef. Seguridad: 3,29						Min 414							
Vano regulacion: 122													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	529	4	4	4	4	4	4	200	203	5	4	4	
Flecha (m)	449,11	183,40	185,82	188,35	190,97	193,70	196,55	3,97	3,91	205,89	209,30	212,87	
VANOS (M)	122	449,11	183,40	185,82	188,35	190,97	193,70	196,55	3,97	3,91	205,89	209,30	212,87
	121,90	448,38	183,10	185,52	188,04	190,66	193,39	196,23	3,96	3,90	205,55	208,95	212,52



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=9X8TRR030309SP6196>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 55/40
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 458							
Coef. Seguridad: 3,30						Min 410							
Vano regulacion: 106													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	576	3	3	3	3	3	3	206	210	5	3	3	
Flecha (m)	465,28	183,73	186,95	190,33	193,90	197,67	201,66	2,90	2,84	215,15	220,25	225,69	
VANOS (M)	106	465,28	183,73	186,95	190,33	193,90	197,67	201,66	2,90	2,84	215,15	220,25	225,69
	106,08	465,98	184,00	187,23	190,62	194,20	197,97	201,96	2,91	2,84	215,47	220,58	226,03
	120,86	604,88	238,85	243,03	247,44	252,08	256,98	262,16	3,77	3,69	279,70	286,33	293,41
	75,90	238,55	94,20	95,85	97,59	99,42	101,35	103,39	1,49	1,46	110,31	112,92	115,72
	97,14	390,75	154,30	157,00	159,84	162,84	166,01	169,36	2,44	2,39	180,69	184,97	189,54
112,46	523,72	206,80	210,43	214,24	218,26	222,50	226,99	3,27	3,20	242,17	247,91	254,04	

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 459							
Coef. Seguridad: 3,30						Min 409							
Vano regulacion: 103													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	588	3	3	3	3	3	3	207	212	5	3	3	
Flecha (m)	469,28	183,80	187,22	190,82	194,62	198,65	202,93	2,72	2,66	217,52	223,08	229,06	
VANOS (M)	103	469,28	183,80	187,22	190,82	194,62	198,65	202,93	2,72	2,66	217,52	223,08	229,06
	103,22	471,28	184,59	188,02	191,63	195,45	199,50	203,80	2,73	2,67	218,45	224,03	230,03

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 480							
Coef. Seguridad: 3,31						Min 400							
Vano regulacion: 79													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	815	1	2	2	2	2	2	230	240	6	1	1	
Flecha (m)	521,76	184,77	190,59	196,95	203,93	211,64	220,19	1,44	1,38	252,55	266,34	282,14	
VANOS (M)	79	521,76	184,77	190,59	196,95	203,93	211,64	220,19	1,44	1,38	252,55	266,34	282,14
	78,72	518,07	183,46	189,24	195,56	202,49	210,14	218,63	1,43	1,37	250,76	264,45	280,14



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 457							
Coef. Seguridad: 3,30						Min 410							
Vano regulacion: 107													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	572	3	3	3	3	3	3	205	210	5	3	3	
Flecha (m)	464,03	183,70	186,86	190,18	193,68	197,37	201,26	2,96	2,90	214,41	219,37	224,66	
VANOS (M)	107	464,03	183,70	186,86	190,18	193,68	197,37	201,26	2,96	2,90	214,41	219,37	224,66
	103,18	431,49	170,82	173,76	176,84	180,10	183,53	187,15	2,76	2,70	199,38	203,98	208,90
	109,64	487,21	192,88	196,19	199,68	203,35	207,23	211,32	3,11	3,05	225,12	230,33	235,88

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 466							
Coef. Seguridad: 3,30						Min 406							
Vano regulacion: 93													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	647	2	2	2	2	2	2	214	221	5	2	2	
Flecha (m)	485,84	184,12	188,31	192,78	197,57	202,71	208,25	2,15	2,08	227,76	235,46	243,91	
VANOS (M)	93	485,84	184,12	188,31	192,78	197,57	202,71	208,25	2,15	2,08	227,76	235,46	243,91
	93,28	488,77	185,23	189,45	193,95	198,76	203,94	209,50	2,16	2,10	229,13	236,88	245,38

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 450							
Coef. Seguridad: 3,29						Min 414							
Vano regulacion: 125													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	523	4	5	4	4	4	4	199	202	5	4	4	
Flecha (m)	446,81	183,35	185,66	188,06	190,55	193,14	195,83	4,19	4,12	204,61	207,80	211,14	
VANOS (M)	125	446,81	183,35	185,66	188,06	190,55	193,14	195,83	4,19	4,12	204,61	207,80	211,14
	125,46	450,10	184,70	187,03	189,44	191,95	194,56	197,27	4,22	4,15	206,12	209,33	212,70
	129,14	476,90	195,69	198,16	200,72	203,38	206,14	209,01	4,47	4,40	218,39	221,79	225,36
	125,20	448,24	183,94	186,25	188,66	191,16	193,75	196,46	4,20	4,14	205,27	208,47	211,82
	124,54	443,53	182,00	184,30	186,68	189,15	191,72	194,39	4,15	4,09	203,11	206,27	209,59
	121,94	425,20	174,48	176,68	178,96	181,33	183,79	186,36	3,98	3,92	194,72	197,75	200,93
	125,08	447,38	183,58	185,90	188,30	190,79	193,38	196,08	4,19	4,13	204,87	208,07	211,41



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 473							
Coef. Seguridad: 3,30						Min 403							
Vano regulacion: 85													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	725	2	2	2	2	2	2	222	230	5	2	2	
Flecha (m)	504,02	184,45	189,48	194,90	200,79	207,20	214,21	1,73	1,67	239,82	250,33	262,13	
VANOS (M)	85	504,02	184,45	189,48	194,90	200,79	207,20	214,21	1,73	1,67	239,82	250,33	262,13
	85,24	506,87	185,50	190,55	196,01	201,93	208,37	215,42	1,74	1,68	241,17	251,74	263,61

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 462							
Coef. Seguridad: 3,30						Min 408							
Vano regulacion: 99													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	608	2	3	3	3	3	3	210	215	5	2	2	
Flecha (m)	475,24	183,92	187,61	191,53	195,69	200,11	204,84	2,48	2,42	221,13	227,42	234,23	
VANOS (M)	99	475,24	183,92	187,61	191,53	195,69	200,11	204,84	2,48	2,42	221,13	227,42	234,23
	85,24	352,31	136,35	139,09	141,99	145,07	148,35	151,85	1,84	1,79	163,93	168,60	173,64
	99,30	478,12	185,04	188,75	192,69	196,88	201,33	206,08	2,50	2,43	222,47	228,80	235,65

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: ZONA C						Cable: LA-110							
Hip. Más desfavorable: -20°C Viento y Hielo						Parámetros:							
Tense máxima: 1300						Max 445							
Coef. Seguridad: 3,27						Min 417							
Vano regulacion: 144													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	495	6	6	6	6	6	6	194	196	5	6	5	
Flecha (m)	435,63	183,11	184,85	186,63	188,47	190,37	192,32	5,68	5,62	198,54	200,75	203,03	
VANOS (M)	144	435,63	183,11	184,85	186,63	188,47	190,37	192,32	5,68	5,62	198,54	200,75	203,03
	137,64	398,00	167,29	168,88	170,51	172,19	173,92	175,71	5,19	5,13	181,39	183,41	185,49
	149,66	470,55	197,79	199,66	201,59	203,58	205,63	207,73	6,14	6,07	214,46	216,84	219,31



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: Hip. Más desfavorable: Tense máxima: Coef. Seguridad: Vano regulacion:						ZONA C -20°C Viento y Hielo 1300 3,30 98							
						Cable: LA-110 Parámetros: Max 462 Min 407							
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	614	2	3	3	3	3	3	211	216	5	2	2	
Flecha (m)	476,86	183,95	187,72	191,72	195,98	200,51	205,35	2,43	2,36	222,13	228,62	235,67	
VANOS (M)	98	476,86	183,95	187,72	191,72	195,98	200,51	205,35	2,43	2,36	222,13	228,62	235,67
	98,14	478,22	184,48	188,26	192,27	196,54	201,08	205,94	2,43	2,37	222,76	229,27	236,34

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: Hip. Más desfavorable: Tense máxima: Coef. Seguridad: Vano regulacion:						ZONA C -20°C Viento y Hielo 1300 3,30 102							
						Cable: LA-110 Parámetros: Max 460 Min 409							
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	593	3	3	3	3	3	3	208	213	5	3	2	
Flecha (m)	470,69	183,83	187,31	190,99	194,88	199,00	203,38	2,66	2,60	218,37	224,10	230,27	
VANOS (M)	102	470,69	183,83	187,31	190,99	194,88	199,00	203,38	2,66	2,60	218,37	224,10	230,27
	98,04	434,86	169,83	173,05	176,44	180,04	183,85	187,90	2,46	2,40	201,75	207,04	212,74
	104,94	498,22	194,58	198,26	202,15	206,27	210,64	215,28	2,81	2,75	231,14	237,21	243,73

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: Hip. Más desfavorable: Tense máxima: Coef. Seguridad: Vano regulacion:						ZONA C -20°C Viento y Hielo 1300 3,30 91							
						Cable: LA-110 Parámetros: Max 468 Min 405							
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	663	2	2	2	2	2	2	216	223	5	2	2	
Flecha (m)	489,90	184,20	188,57	193,26	198,29	203,71	209,57	2,04	1,98	230,37	238,66	247,79	
VANOS (M)	91	489,90	184,20	188,57	193,26	198,29	203,71	209,57	2,04	1,98	230,37	238,66	247,79
	91,46	494,86	186,06	190,48	195,22	200,30	205,78	211,69	2,06	2,00	232,70	241,07	250,31



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA
 INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y
 PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQSP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		ZONA C					Cable: LA-110						
Hip. Más desfavorable:		-20°C Viento y Hielo					Parámetros:						
Tense máxima:		1300					Max 463						
Coef. Seguridad:		3,30					Min 407						
Vano regulacion:		97											
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	620	2	3	3	3	3	2	211	217	5	2	2	
Flecha (m)	478,53	183,98	187,83	191,92	196,28	200,92	205,89	2,37	2,31	223,16	229,87	237,17	
VANOS (M)	97	478,53	183,98	187,83	191,92	196,28	200,92	205,89	2,37	2,31	223,16	229,87	237,17
	83,32	353,07	135,75	138,59	141,60	144,82	148,25	151,91	1,75	1,70	164,65	169,61	174,99
	102,70	536,43	206,24	210,56	215,14	220,02	225,23	230,80	2,65	2,58	250,16	257,68	265,86
	101,90	528,10	203,04	207,29	211,80	216,61	221,73	227,22	2,61	2,54	246,28	253,68	261,74

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		ZONA C					Cable: LA-110						
Hip. Más desfavorable:		-20°C Viento y Hielo					Parámetros:						
Tense máxima:		1300					Max 442						
Coef. Seguridad:		3,27					Min 419						
Vano regulacion:		157											
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	483	7	7	7	7	7	7	192	194	4	7	7	
Flecha (m)	430,35	182,99	184,45	185,95	187,48	189,05	190,66	6,83	6,77	195,74	197,53	199,36	
VANOS (M)	157	430,35	182,99	184,45	185,95	187,48	189,05	190,66	6,83	6,77	195,74	197,53	199,36
	171,74	514,94	218,96	220,71	222,50	224,34	226,22	228,14	8,17	8,10	234,22	236,36	238,55
	166,58	484,47	206,00	207,65	209,33	211,06	212,83	214,64	7,68	7,62	220,36	222,37	224,43
	106,82	199,22	84,71	85,39	86,08	86,79	87,52	88,26	3,16	3,13	90,61	91,44	92,29

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		ZONA C					Cable: LA-110						
Hip. Más desfavorable:		-20°C Viento y Hielo					Parámetros:						
Tense máxima:		1300					Max 443						
Coef. Seguridad:		3,27					Min 418						
Vano regulacion:		152											
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	487	6	7	7	7	7	6	193	195	5	6	6	
Flecha (m)	432,21	183,03	184,59	186,19	187,83	189,52	191,25	6,37	6,31	196,72	198,66	200,64	
VANOS (M)	152	432,21	183,03	184,59	186,19	187,83	189,52	191,25	6,37	6,31	196,72	198,66	200,64
	152,46	434,83	184,14	185,71	187,32	188,97	190,66	192,40	6,41	6,35	197,92	199,86	201,86



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		ZONA C						Cable: LA-110					
Hip. Más desfavorable:		-20°C Viento y Hielo						Parámetros:					
Tense máxima:		1300						Max 448					
Coef. Seguridad:		3,28						Min 415					
Vano regulacion:		129											
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
Tense (kg)	515	4	5	5	5	5	5	198	200	5	4	4	
Flecha (m)	444,01	183,29	185,46	187,70	190,03	192,44	194,95	4,48	4,42	203,07	206,00	209,06	
VANOS (M)	129	444,01	183,29	185,46	187,70	190,03	192,44	194,95	4,48	4,42	203,07	206,00	209,06
	141,60	534,98	220,84	223,46	226,16	228,97	231,87	234,89	5,40	5,33	244,67	248,21	251,89
	110,52	325,90	134,54	136,13	137,78	139,48	141,26	143,09	3,29	3,25	149,05	151,21	153,45

2.2 Cálculo de apoyos

El dimensionado mecánico de los apoyos se realiza teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será superior a 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07.
- Aparte del peso propio de los conductores, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1,
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.2 se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación k , que figura en la Tabla 16, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30\text{kV}$,
- La tensión de trabajo de los conductores a 15°C , sin sobrecarga será la del EDS que es inferior al 15% (límite dinámico). En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según cálculos específicos por ser la cota de mayor altitud superior a 1.500 m.
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, serán las siguientes:
 - 1ª hipótesis: viento.
 - 2ª hipótesis: hielo + viento
 - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
 - 4ª hipótesis: rotura de conductores.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad para los apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

establecido para el caso de hipótesis normales 1H y 2H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicaran las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Los apoyos estarán sometidos a esfuerzos horizontales, longitudinales, verticales y de torsión que dependen de su situación y función en la línea y de la tensión mecánica transmitida por los conductores en las diferentes hipótesis de cálculo.

E = Esfuerzo útil requerido

T = Tense máximo (kg)

v = Sobrecarga de viento (kg/m^2)

d = Diámetro aparente del cable (m)

e_0 = Eolovano (semisuma de vanos concurrentes) (m)

n = Número de cables

RESUMEN CÁLCULO APOYOS

1ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis ($E_{\text{Hresist.}}$) son coincidentes con un viento de 120km/h sobre el apoyo, con un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,5.

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	1ª HIPÓTESIS (kg)			
						v	$E_{\text{H COND.}}$	$E_{\text{H RESIST.}}$	Cs
111	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	77,58	NO	60	242	2.250	9,30
112	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	217,768	100,57	NO	55	1099	7.185	6,54
113	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,13	NO	69	378	2.250	5,95
114	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	134,64	NO	55	389	2.250	5,78
115	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,35	NO	89	379	2.250	5,94
116	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	129,45	NO	53	376	2.250	5,98
117	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	180,583	129,46	NO	85	839	7.185	8,56
118	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	139,19	NO	80	401	2.250	5,61
119	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	145,51	NO	63	417	2.250	5,40
120	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	186,49	135,38	NO	94	737	7.185	9,75
121	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	125,94	NO	49	429	7.185	16,75
122	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	113,99	NO	100	437	7.185	16,44
123	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	243,3	104,65	NO	104	1314	7.185	5,47
124	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	90,97	NO	107	533	7.185	13,48
125	C-12 7000 TR2	AL-ANC	200	90,95	NO	15	548	7.185	13,11

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	1ª HIPÓTESIS (kg)			
						V	E _{H COND.}	E _{H RESIST.}	Cs
126	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	106,41	NO	65	316	2.250	7,12
127	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	237,374	115,25	NO	42	1200	7.185	5,99
128	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	98,38	NO	75	296	2.250	7,60
129	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	84,59	NO	127	375	7.185	19,16
130	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	109,37	NO	17	511	7.185	14,06
131	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	105,35	NO	49	579	7.185	12,41
132	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	164,723	92,27	NO	129	1272	7.185	5,65
133	C-20 7000 TR2	AL-ANC	200	118,47	NO	49	538	7.185	13,36
134	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	143,65	NO	91	414	2.250	5,43
135	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	168,776	123,9	NO	85	1241	7.185	5,79
136	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	97,64	NO	40	375	7.185	19,16
137	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	104,8	NO	68	312	2.250	7,21
138	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	233,759	120,8	NO	62	1192	7.185	6,03
139	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	127,17	NO	55	370	2.250	6,08
140	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	124,87	NO	91	364	2.250	6,18
141	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	123,24	NO	80	361	2.250	6,23
142	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	193,142	109,99	SI	100	614	7.185	11,70
143	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	101,49	SI	54	310	2.250	7,26
144	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	98,2	NO	30	409	7.185	17,57
145	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	192,528	87,39	NO	49	527	7.185	13,63
146	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	93,01	NO	66	282	2.250	7,98
147	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	102,3	NO	55	306	2.250	7,35
148	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	167,301	136,82	NO	86	1332	7.185	5,39
149	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	169,16	NO	77	479	2.250	4,70
150	C-26 2000 TB2	AL-SU	-	136,7	NO	79	392	2.250	5,74
151	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	204,471	129,64	NO	52	509	7.185	14,12
152	C-20 7000 TR2	ANG-ANC	200,627	138,77	NO	117	517	7.185	13,90
153	C-22 7000 TR2	AL-ANC	200	133,34	NO	67	436	7.185	16,48
154	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	126,06	NO	71	367	2.250	6,13
155	C-18 7000 TR2	FL	-	55,26	NO	40	1538	7.185	4,67

2ª HIPÓTESIS

GEVS Ingeniería

Proyecto de cierre desde CT 56969 "Valdelinares nº2" con CT 58556 "Mas de Sancho" en los T.M. de Allepuz y Valdelinares (provincia de Teruel) / Cálculos



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQSP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis ($E_{H \text{ resist.}}$) son coincidentes con un hielo de $0,666 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, con un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,5.

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	2ª HIPÓTESIS (kg)			
						V	$E_{H \text{ COND.}}$	$E_{H \text{ RESIST.}}$	Cs
111	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	77,58	NO	322	208	-	-
112	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	217,768	100,57	NO	227	1368	7.470	5,46
113	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,13	NO	416	342	-	-
114	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	134,64	NO	325	354	-	-
115	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,35	NO	533	344	-	-
116	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	129,45	NO	314	341	-	-
117	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	180,583	129,46	NO	415	1532	7.470	4,88
118	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	139,19	NO	489	365	-	-
119	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	145,51	NO	379	381	-	-
120	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	186,49	135,38	NO	472	1191	7.470	6,27
121	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	125,94	NO	206	344	7.470	21,72
122	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	113,99	NO	512	314	7.470	23,79
123	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	243,3	104,65	NO	523	2875	7.470	2,60
124	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	90,97	NO	489	254	7.470	29,41
125	C-12 7000 TR2	AL-ANC	200	90,95	NO	44	254	7.470	29,41
126	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	106,41	NO	382	281	-	-
127	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	237,374	115,25	NO	161	2563	7.470	2,91
128	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	98,38	NO	435	262	-	-
129	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	84,59	NO	622	240	7.470	31,13
130	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	109,37	NO	36	303	7.470	24,65
131	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	105,35	NO	218	288	7.470	25,94
132	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	164,723	92,27	NO	638	2387	7.470	3,13
133	C-20 7000 TR2	AL-ANC	200	118,47	NO	216	324	7.470	23,06
134	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	143,65	NO	555	378	-	-
135	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	168,776	123,9	NO	393	2238	7.470	3,34
136	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	97,64	NO	154	270	7.470	27,67
137	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	104,8	NO	395	277	-	-
138	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	233,759	120,8	NO	276	2367	7.470	3,16
139	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	127,17	NO	328	335	-	-



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotiara.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	2ª HIPÓTESIS (kg)			
						V	E _{H COND.}	E _{H RESIST.}	Cs
140	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	124,87	NO	545	329	-	-
141	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	123,24	NO	475	326	-	-
142	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	193,142	109,99	SI	479	726	7.470	10,29
143	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	101,49	SI	314	275	-	-
144	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	98,2	NO	87	273	7.470	27,36
145	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	192,528	87,39	NO	199	700	7.470	10,67
146	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	93,01	NO	379	247	-	-
147	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	102,3	NO	318	272	-	-
148	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	167,301	136,82	NO	431	2363	7.470	3,16
149	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	169,16	NO	474	442	-	-
150	C-26 2000 TB2	AL-SU	-	136,7	NO	479	357	-	-
151	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	204,471	129,64	NO	204	625	7.470	11,95
152	C-20 7000 TR2	ANG-ANC	200,627	138,77	NO	625	436	7.470	17,13
153	C-22 7000 TR2	AL-ANC	200	133,34	NO	315	360	7.470	20,75
154	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	126,06	NO	426	331	-	-
155	C-18 7000 TR2	FL	-	55,26	NO	195	4051	7.470	1,84



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis ($E_{Hresist.}$) llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	3ª HIPÓTESIS (kg)				
						V	E _{H COND.}	E _{H RESIST.}	Cs	MOMENTO TORSOR
111	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	77,58	NO	322	312	3.375	10,82	182
112	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	217,768	100,57	NO	227	2745	9.360	3,41	---
113	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,13	NO	416	312	3.375	10,82	182
114	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	134,64	NO	325	312	3.375	10,82	182
115	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,35	NO	533	312	3.375	10,82	182
116	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	129,45	NO	314	312	3.375	10,82	182
117	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	180,583	129,46	NO	415	2816	9.360	3,32	---

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	3ª HIPÓTESIS (kg)				
						V	E _H COND.	E _H RESIST.	Cs	MOMENTO TORSOR
118	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	139,19	NO	489	312	3.375	10,82	182
119	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	145,51	NO	379	312	3.375	10,82	182
120	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	186,49	135,38	NO	472	2559	9.360	3,66	---
121	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	125,94	NO	206	1950	9.360	4,80	---
122	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	113,99	NO	512	1950	9.360	4,80	---
123	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	243,3	104,65	NO	523	3790	9.360	2,47	---
124	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	90,97	NO	489	1950	9.360	4,80	---
125	C-12 7000 TR2	AL-ANC	200	90,95	NO	44	1950	9.360	4,80	---
126	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	106,41	NO	382	312	3.375	10,82	182
127	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	237,374	115,25	NO	161	3559	9.360	2,63	---
128	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	98,38	NO	435	312	3.375	10,82	182
129	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	84,59	NO	622	1950	9.360	4,80	---
130	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	109,37	NO	36	1950	9.360	4,80	---
131	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	105,35	NO	218	1950	9.360	4,80	---
132	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	164,723	92,27	NO	638	3476	9.360	2,69	---
133	C-20 7000 TR2	AL-ANC	200	118,47	NO	216	1950	9.360	4,80	---
134	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	143,65	NO	555	312	3.375	10,82	182
135	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	168,776	123,9	NO	393	3312	9.360	2,83	---
136	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	97,64	NO	154	1950	9.360	4,80	---
137	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	104,8	NO	395	312	3.375	10,82	182
138	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	233,759	120,8	NO	276	3415	9.360	2,74	---
139	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	127,17	NO	328	312	3.375	10,82	182
140	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	124,87	NO	545	312	3.375	10,82	182
141	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	123,24	NO	475	312	3.375	10,82	182
142	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	193,142	109,99	SI	479	2262	9.360	4,14	---
143	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	101,49	SI	314	312	3.375	10,82	182
144	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	98,2	NO	87	1950	9.360	4,80	---
145	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	192,528	87,39	NO	199	2290	9.360	4,09	---
146	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	93,01	NO	379	312	3.375	10,82	182



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	3ª HIPÓTESIS (kg)				
						V	E _{H COND.}	E _{H RESIST.}	Cs	MOMENTO TORSOR
147	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	102,3	NO	318	312	3.375	10,82	182
148	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	167,301	136,82	NO	431	3372	9.360	2,78	---
149	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	169,16	NO	474	312	3.375	10,82	182
150	C-26 2000 TB2	AL-SU	-	136,7	NO	479	312	3.375	10,82	182
151	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	204,471	129,64	NO	204	2154	9.360	4,35	---
152	C-20 7000 TR2	ANG-ANC	200,627	138,77	NO	625	1996	9.360	4,69	---
153	C-22 7000 TR2	AL-ANC	200	133,34	NO	315	1950	9.360	4,80	---
154	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	126,06	NO	426	312	3.375	10,82	182
155	C-18 7000 TR2	FL	-	55,26	NO	---	---	---	---	---

4ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles por fase de los apoyos en esta hipótesis (E_{Hresist.}) llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	4ª HIPÓTESIS (kg)					
						V	E _{H COND.}	E _{H RESIST.}	Cs	ESFUERZO TORSOR	MOMENTO TORSOR
111	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	77,58	NO	322	650	1.240	1,91	650	1.138
112	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	217,768	100,57	NO	227	2.192	6.015	2,74	2.192	2.253
113	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,13	NO	416	650	1.240	1,91	650	1.138
114	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	134,64	NO	325	650	1.240	1,91	650	1.138
115	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	130,35	NO	533	650	1.240	1,91	650	1.138
116	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	129,45	NO	314	650	1.240	1,91	650	1.138
117	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	180,583	129,46	NO	415	2.272	6.015	2,65	2.272	2.249
118	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	139,19	NO	489	650	2.005	1,54	1.300	2.275
119	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	145,51	NO	379	650	2.005	1,54	1.300	2.275
120	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	186,49	135,38	NO	472	1.981	6.015	3,04	1.981	2.262
121	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	125,94	NO	206	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
122	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	113,99	NO	512	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
123	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	243,3	104,65	NO	523	3.394	6.015	1,77	3.394	2.145

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	4ª HIPÓTESIS (kg)					
						V	E _{H COND.}	E _{H RESIST.}	Cs	ESFUERZO TORSOR	MOMENTO TORSOR
124	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	90,97	NO	489	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
125	C-12 7000 TR2	AL-ANC	200	90,95	NO	44	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
126	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	106,41	NO	382	650	1.240	1,91	650	1.138
127	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	237,374	115,25	NO	161	3.125	6.015	1,92	3.125	2.178
128	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	98,38	NO	435	650	1.240	1,91	650	1.138
129	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	84,59	NO	622	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
130	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	109,37	NO	36	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
131	C-16 7000 TR2	AL-ANC	200	105,35	NO	218	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
132	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	164,723	92,27	NO	638	3.029	6.015	1,99	3.029	2.188
133	C-20 7000 TR2	AL-ANC	200	118,47	NO	216	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
134	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	143,65	NO	555	650	1.240	1,91	650	1.138
135	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	168,776	123,9	NO	393	2.839	6.015	2,12	2.839	2.207
136	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	97,64	NO	154	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
137	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	104,8	NO	395	650	1.240	1,91	650	1.138
138	C-18 7000 TR2	ANG-ANC	233,759	120,8	NO	276	2.958	6.015	2,03	2.958	2.195
139	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	127,17	NO	328	650	1.240	1,91	650	1.138
140	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	124,87	NO	545	650	1.240	1,91	650	1.138
141	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	123,24	NO	475	650	1.240	1,91	650	1.138
142	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	193,142	109,99	SI	479	1.648	6.015	3,65	1.648	2.272
143	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	101,49	SI	314	650	1.240	1,91	650	1.138
144	C-14 7000 TR2	AL-ANC	200	98,2	NO	87	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
145	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	192,528	87,39	NO	199	1.679	6.015	3,58	1.679	2.271
146	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	93,01	NO	379	650	1.240	1,91	650	1.138
147	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	102,3	NO	318	650	1.240	1,91	650	1.138
148	C-16 7000 TR2	ANG-ANC	167,301	136,82	NO	431	2.908	6.015	2,07	2.908	2.200
149	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	169,16	NO	474	650	1.240	1,91	650	1.138
150	C-26 2000 TB2	AL-SU	-	136,7	NO	479	650	1.240	1,91	650	1.138
151	C-14 7000 TR2	ANG-ANC	204,471	129,64	NO	204	1.527	6.015	3,94	1.527	2.274
152	C-20 7000 TR2	ANG-ANC	200,627	138,77	NO	625	1.351	6.015	4,45	1.351	2.275



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº APOYO	APOYO	FUNCION	ANGULO DESVIO (g)	EÓLOVANO (m)	SEG. REF.	4ª HIPÓTESIS (kg)					
						V	E _H COND.	E _H RESIST.	Cs	ESFUERZO TORSOR	MOMENTO TORSOR
153	C-22 7000 TR2	AL-ANC	200	133,34	NO	315	1.300	2.005	1,54	1.300	2.275
154	C-24 2000 TB2	AL-SU	-	126,06	NO	426	650	1.240	1,91	650	1.138
155	C-18 7000 TR2	FL	-	55,26	NO	195	2.600	6.015	2,31	2.600	2.275

2.3 Aislamiento y herrajes

2.3.1 Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} = 7000 / 1.300 = 5,38 \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usan en función del conductor de la línea se definen en la siguiente tabla:

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Nivel de aislamiento (kV)	Nivel contaminación
C2470EBA	70	2.333	24	Normal



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3 Cálculo de las Cimentaciones

El cálculo de cimentaciones de los apoyos se realizará teniendo en cuenta todo lo que al respecto se especifica en el artículo 3 apartado 6 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Se aplicarán las dimensiones de las cimentaciones indicadas por el fabricante y calculadas según el método suizo Sulzberger.

El momento de vuelco será:

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

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4 \text{ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.}$$

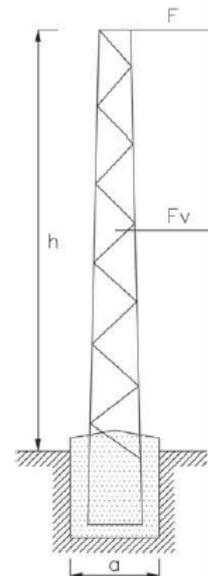
$$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a \text{ Momento debido a las cargas verticales}$$

Siendo:

- K** Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)
- F** Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- h** Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- F_v** Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- h_t** Altura total del apoyo en m.
- a** Anchura de la cimentación en m.
- t** Profundidad de la cimentación en m.
- p** Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$



COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: WZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQgR6tC9g>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H).

Se realizarán las cimentaciones siguiendo la recomendación del fabricante, eligiendo de la tabla las dimensiones correspondientes al coeficiente de compresibilidad en función del terreno donde se ubique el apoyo:

		K = 8						K = 12						K = 16								
		500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000	500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000	500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000
10	a	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...
	h	1,55	1,80	2,11	2,32	2,54	...	...	1,40	1,63	1,91	2,10	2,30	...	...	1,31	1,52	1,78	1,96	2,14	...	...
	V	1,15	1,30	1,71	1,92	2,15	...	...	1,04	1,18	1,55	1,74	1,95	...	...	0,97	1,10	1,44	1,62	1,81	...	...
12	a	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36
	h	1,60	1,86	2,16	2,39	2,62	2,84	2,84	1,45	1,69	1,96	2,16	2,37	2,42	2,58	1,35	1,57	1,83	2,02	2,21	2,27	2,40
	V	1,38	1,57	2,03	2,30	2,57	5,25	5,25	1,25	1,43	1,84	2,07	2,32	4,48	4,77	1,17	1,33	1,72	1,94	2,17	4,20	4,44
14	a	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,55	1,58	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,55	1,58	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,55	1,58
	h	1,64	1,90	2,22	2,43	2,67	2,68	2,84	1,49	1,72	2,01	2,20	2,41	2,43	2,58	1,39	1,61	1,88	2,05	2,25	2,31	2,40
	V	1,67	1,94	2,45	2,73	3,17	6,44	7,09	1,52	1,75	2,22	2,47	2,86	5,84	6,44	1,42	1,64	2,07	2,30	2,67	5,55	5,99
16	a	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,76	1,77	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,76	1,77	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,76	1,77
	h	1,68	1,95	2,26	2,47	2,72	2,68	2,85	1,53	1,76	2,05	2,24	2,47	2,43	2,58	1,42	1,72	1,91	2,08	2,35	2,31	2,41
	V	1,96	2,23	2,89	3,32	3,66	8,30	8,93	1,78	2,02	2,62	3,01	3,32	7,53	8,08	1,66	1,97	2,44	2,80	3,16	7,16	7,55
18	a	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,95	1,97	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,95	1,97	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,95	1,97
	h	1,71	1,98	2,29	2,51	2,74	2,68	2,85	1,55	1,79	2,08	2,27	2,48	2,43	2,59	1,45	1,72	1,94	2,12	2,40	2,31	2,41
	V	2,30	2,62	3,41	3,80	4,49	10,19	11,06	2,09	2,37	3,10	3,43	4,06	9,24	10,05	1,95	2,27	2,89	3,21	3,93	8,78	9,35
20	a	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,13	2,16	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,13	2,16	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,13	2,16
	h	1,74	2,01	2,32	2,53	2,76	2,68	2,85	1,58	1,82	2,10	2,29	2,50	2,43	2,59	1,50	1,72	1,96	2,20	2,40	2,31	2,41
	V	2,59	2,99	3,98	4,48	5,26	12,16	13,30	2,35	2,71	3,60	4,05	4,76	11,02	12,08	2,23	2,56	3,36	3,89	4,57	10,48	11,24
22	a	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,30	2,34	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,30	2,34	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,30	2,34
	h	1,77	2,03	2,35	2,56	2,79	2,68	2,85	1,60	1,84	2,13	2,32	2,53	2,43	2,59	1,53	1,72	1,98	2,20	2,40	2,31	2,41
	V	3,04	3,48	4,48	5,02	6,03	14,18	15,61	2,75	3,16	4,06	4,55	5,47	12,85	14,18	2,63	2,95	3,77	4,31	5,19	12,22	13,20
24	a	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,47	2,52	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,47	2,52	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,47	2,52
	h	1,79	2,05	2,38	2,60	2,83	2,68	2,85	1,62	1,86	2,15	2,35	2,56	2,44	2,59	1,53	1,73	2,01	2,20	2,40	2,35	2,41
	V	3,46	3,96	5,00	5,62	6,62	16,35	18,10	3,13	3,59	4,52	5,08	5,99	14,89	16,45	2,96	3,34	4,23	4,75	5,62	14,34	15,30
26	a	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,64	2,70	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,64	2,70	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,64	2,70
	h	1,81	2,07	2,39	2,61	2,83	2,68	2,85	1,65	1,88	2,16	2,36	2,56	2,45	2,59	1,54	1,75	2,02	2,20	2,40	2,41	2,49
	V	3,81	4,47	5,74	6,43	7,80	18,68	20,78	3,47	4,06	5,19	5,82	7,05	17,08	18,88	3,24	3,78	4,85	5,42	6,61	16,80	18,15
28	a	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,79	2,88	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,79	2,88	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,79	2,88
	h	1,84	2,09	2,41	2,62	2,86	2,68	2,85	1,67	1,89	2,19	2,38	2,59	2,45	2,59	1,56	1,77	2,04	2,22	2,42	2,45	2,49
	V	4,31	4,96	6,25	7,22	8,46	20,86	23,64	3,91	4,48	5,68	6,56	7,66	19,07	21,48	3,65	4,20	5,29	6,12	7,16	19,07	20,65
30	a	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,00	3,10	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,00	3,10	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,00	3,10
	h	1,85	2,11	2,42	2,64	2,86	2,71	2,85	1,68	1,91	2,19	2,39	2,59	2,55	2,59	1,61	1,79	2,04	2,28	2,42	2,55	2,49
	V	4,74	5,54	7,08	7,99	9,68	24,39	27,39	4,30	5,01	6,40	7,24	8,77	22,95	24,98	4,12	4,70	5,97	6,90	8,19	22,95	23,93



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

4.1 Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

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

Para una tensión de 20 kV $D_{el}=0,22$, con lo que la distancia $D=5,52$ m.

Se tomará el mínimo de 6 m y 7 m en labor.

4.2 Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

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

Siendo:

K = 0,65 Coeficiente de oscilación del conductor

L = longitud de la cadena de aisladores (L=0 para amarre)

F = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,25$ Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

K'=0,75 Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

VANO	LONGITUD	FLECHA	SEPARACIÓN	ARMADO		
		MÁXIMA	CONDUCTORES	TIPO	SEPARACIÓN	
110	111	77,58	1,78	0,99	TR2 - TB2	2,68
111	112	77,58	1,78	0,99	TB2 - TR2	2,68
112	113	123,56	4,48	1,46	TR2 - TB2	2,68
113	114	136,70	5,49	1,69	TB2 - TB2	3,60
114	115	132,58	5,16	1,65	TB2 - TB2	3,60
115	116	128,12	4,82	1,61	TB2 - TB2	3,60
116	117	130,78	5,02	1,53	TB2 - TR2	2,68
117	118	128,14	4,82	1,50	TR2 - TB2	2,68
118	119	150,24	6,63	1,82	TB2 - TB2	3,60
119	120	140,78	5,82	1,63	TB2 - TR2	2,68
120	121	129,98	4,96	1,52	TR2 - TR2	1,85
121	122	121,90	4,37	1,44	TR2 - TR2	1,85
122	123	106,08	3,31	1,28	TR2 - TR2	1,85
123	124	103,22	3,14	1,25	TR2 - TR2	1,85
124	125	78,72	1,84	1,00	TR2 - TR2	1,85

125	126	103,18	3,13	1,25	TR2 - TB2	2,68
126	127	109,64	3,54	1,32	TB2 - TR2	2,68
127	128	120,86	4,30	1,43	TR2 - TB2	2,68
128	129	75,90	1,70	0,97	TB2 - TR2	2,68
129	130	93,28	2,57	1,15	TR2 - TR2	1,85
130	131	125,46	4,63	1,48	TR2 - TR2	1,85
131	132	85,24	2,15	1,07	TR2 - TR2	1,85
132	133	99,30	2,91	1,21	TR2 - TR2	1,85
133	134	137,64	5,56	1,60	TR2 - TB2	2,68
134	135	149,66	6,57	1,73	TB2 - TR2	2,68
135	136	98,14	2,84	1,20	TR2 - TR2	1,85
136	137	97,14	2,78	1,19	TR2 - TB2	2,68
137	138	112,46	3,72	1,35	TB2 - TR2	2,68
138	139	129,14	4,90	1,52	TR2 - TB2	2,68
139	140	125,20	4,61	1,58	TB2 - TB2	3,60
140	141	124,54	4,56	1,57	TB2 - TB2	3,60
141	142	121,94	4,37	1,44	TB2 - TR2	2,68
142	143	98,04	2,83	1,20	TR2 - TB2	2,68
143	144	104,94	3,24	1,27	TB2 - TR2	2,68
144	145	91,46	2,47	1,13	TR2 - TR2	1,85
145	146	83,32	2,05	1,05	TR2 - TB2	2,68
146	147	102,70	3,11	1,37	TB2 - TB2	3,60
147	148	101,90	3,06	1,24	TB2 - TR2	2,68
148	149	171,74	8,65	1,95	TR2 - TB2	2,68
149	150	166,58	8,14	1,98	TB2 - TB2	3,60
150	151	106,82	3,35	1,29	TB2 - TR2	2,68
151	152	152,46	6,82	1,75	TR2 - TR2	1,85
152	153	125,08	4,60	1,47	TR2 - TR2	1,85
153	154	141,60	5,89	1,64	TR2 - TB2	2,68
154	155	110,52	3,59	1,32	TB2 - TR2	2,68

4.3 Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el R.L.A.T., que para líneas de 20 kV de tensión nominal es de 0,22 m como mínimo.

4.4 Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.

- Cruzamientos.

Línea 20 kV con:	Distancia Vertical	Distancia Mínima
Líneas Eléctricas y de Telecomunicación	$d > 1,5 + D_{el} \text{ mts}$	2,00 m
Carreteras y Ferrocarriles sin electrificar	$d > 6,3 + D_{el} \text{ mts}$	7,00 m

Ferrocarriles electrificados	$d > 3,5 + D_{el} \text{ mts}$	4,00 m
Ríos y canales, navegables o flotables	$d > G + 2,3 + D_{el} \text{ mts}$	7,27 m

- Paralelismos.

Línea 20 kV con:	Distancia Horizontal
Líneas Eléctricas	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Líneas de Telecomunicación	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Vías de comunicación	Autopistas, Autovías y Vías Rápidas: 50m Resto: 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo
Ferrocarriles y cursos de agua navegables	25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo

Paso por zonas.

Línea 20 kV con:	Distancia Mínima
Edificios zona accesible	6 m
Edificios zona inaccesible	4 m
Arbolado	2 m
Al terreno	6 m

5 Puesta a tierra de los apoyos

5.1 Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U** Tensión de servicio de la red (V).
- ρ** Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente).

- I_a'** Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a** Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu\text{F/Km}$.
- L_a** Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- C_c** Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu\text{F/Km}$.
- L_c** Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω** Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$).

A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Subestación eléctrica	S.E. ALCA_SELVA
Tensión nominal (kV)	20 kV
Línea M.T.	"L15279" "AGUILAR"



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

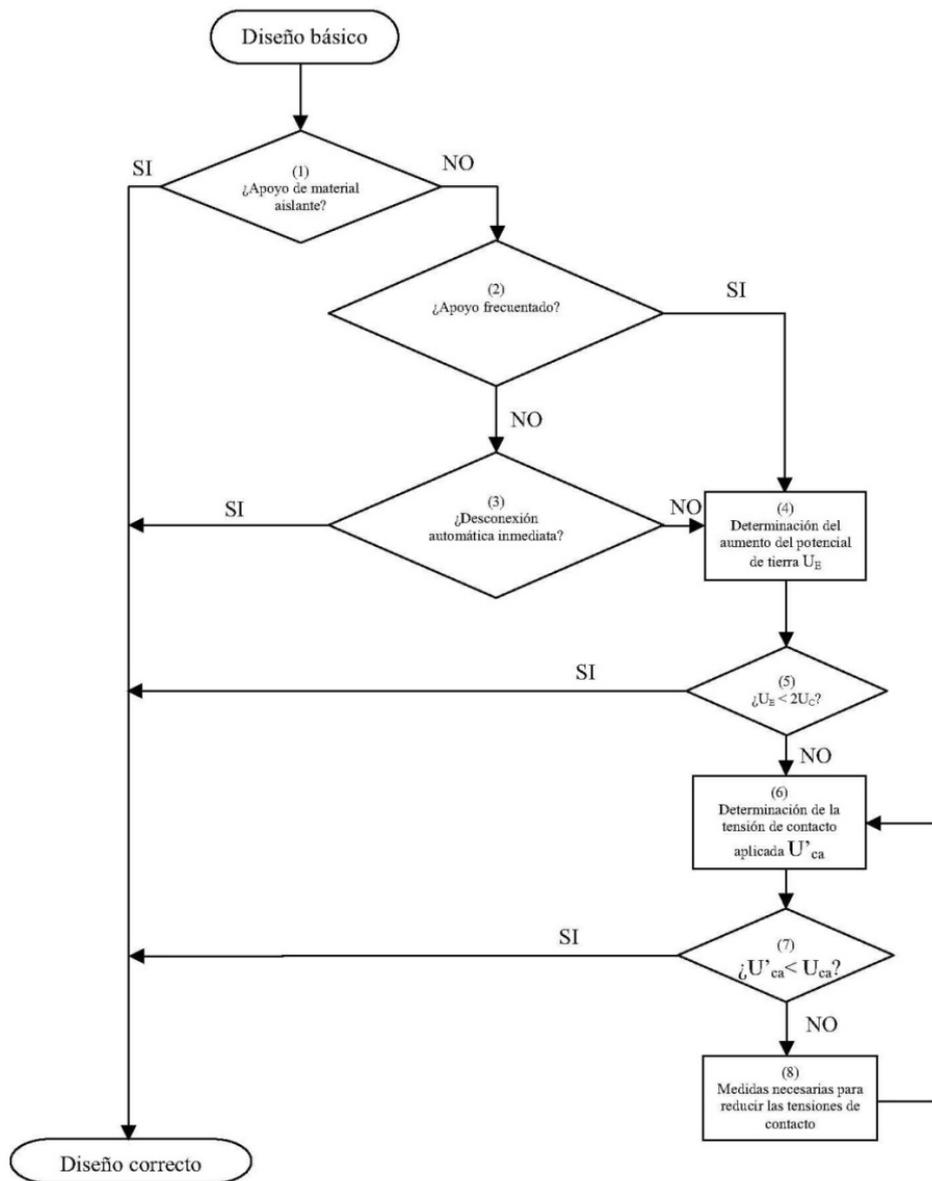
28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

5.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

5.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y en no frecuentados y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
111	Alineación – Suspensión	NF
112	Alineación – Anclaje	NF
113	Alineación – Suspensión	NF
114	Alineación – Suspensión	NF
115	Alineación – Suspensión	NF
116	Alineación – Suspensión	NF
117	Angulo-Anclaje	NF
118	Alineación – Suspensión	NF
119	Alineación – Suspensión	NF
120	Angulo-Anclaje	NF
121	Alineación – Anclaje	NF
122	Alineación – Anclaje	NF
123	Angulo-Anclaje	NF
124	Alineación – Anclaje	NF
125	Alineación – Anclaje	NF
126	Alineación – Suspensión	NF
127	Angulo-Anclaje	NF
128	Alineación – Suspensión	NF
129	Alineación – Anclaje	NF
130	Alineación – Anclaje	NF
131	Alineación – Anclaje	NF
132	Angulo-Anclaje	NF
133	Alineación – Anclaje	NF
134	Alineación – Suspensión	NF
135	Angulo-Anclaje	NF
136	Alineación – Anclaje	NF
137	Alineación – Suspensión	NF
138	Angulo-Anclaje	NF
139	Alineación – Suspensión	NF
140	Alineación – Suspensión	NF
141	Alineación – Suspensión	NF
142	Angulo-Anclaje	NF
143	Alineación – Suspensión	NF
144	Alineación – Anclaje	NF
145	Angulo-Anclaje	NF
146	Alineación – Suspensión	NF
147	Alineación – Suspensión	NF



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Nº	TIPO	CLASIFICACIÓN
148	Angulo-Anclaje	NF
149	Alineación – Suspensión	NF
150	Alineación – Suspensión	NF
151	Angulo-Anclaje	NF
152	Angulo-Anclaje	NF
153	Alineación – Anclaje	NF
154	Alineación – Suspensión	NF
155	Fin de línea	F
Nota: F: Apoyo Frecuentado con calzado FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado NF: Apoyo No Frecuentado		

5.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

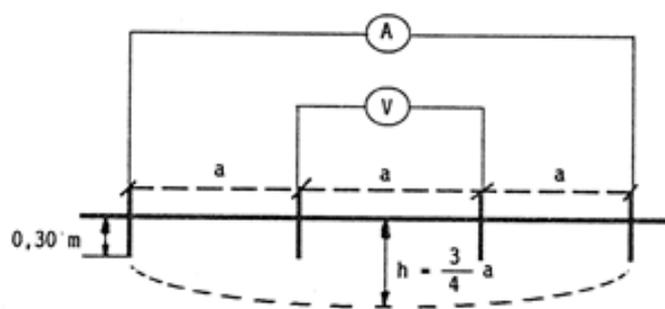
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que une las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

- ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).
- r Lectura del equipo de medida (Ω).
- a Interdistancia entre picas en la medida (m).

OTRAS CONSIDERACIONES
La línea no cuenta con vanos de PAT ó se adopta el caso más restrictivo ($r = 1$)
Valor de resistividad del terreno: 100 $\Omega \cdot m$

Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro aislado.

5.2.2.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

- I_d Corriente de defecto en la línea, en A,
- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω ,

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 5.1. Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

5.2.3 Tiempo de eliminación del defecto

La línea de MT dispone de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^{n'} - 1}$$

5.2.4 Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 11. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

- R Resistencia de tierra del electrodo en Ω
- ρ Resistividad del terreno de $\Omega.m$.
- L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

- A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
- B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
- C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- D Número de picas.
- E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

- A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- B Número de picas.
- C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r ($\Omega/\Omega \cdot m$), el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R' = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- R'**: Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ** : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_r** : Factor de resistencia.

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Una vez identificado el valor de la resistencia de tierra del electrodo de puesta a tierra se calcula la intensidad de defecto en dicho apoyo.

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}, \text{ para neutro aislado}$$

5.2.5 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia de puesta a tierra para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

5.2.6 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia de puesta a tierra para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

5.2.7 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} \leq U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_C$$

Siendo:

- U_E Aumento del potencial de tierra, en V,
- U'_c Tensión de contacto, en V,
- U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado *Clasificación de los apoyos según su ubicación* del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p < U_p$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica.

5.2.7.1 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

- U_E**: Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- I_d**: Corriente de defecto en la línea, en A,
- R'**: Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

5.2.7.2 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla 12. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t _f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U _{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c**: Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca}**: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96

28/2
2018

Habilitación Coleg. 55/40
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- R_{a1}**: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor 2.000 Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2}**: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$.
- ρ_s** : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B**: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

5.2.7.3 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_p**: Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa}**: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **U_{ca}**, que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}**: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor 2.000 Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2}**: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$,
- ρ_s** : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B**: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

5.2.7.4 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

$$U'c = I'd \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

- U'c:** Tensión de contacto calculada, en V,
- I'd:** Intensidad de defecto en A,
- ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kc:** Factor de tensión de contacto V/ $\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'p = I'd \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

- U'p:** Tensión de paso calculada,
- I'd:** Intensidad de defecto en A, **ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kp:** Factor de tensión de paso en V/ $\Omega \cdot m$.

5.2.7.5 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_C \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que las tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$

5.3 Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

5.3.1 Apoyos no Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	169,324
Longitud total líneas subdt. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	13,078
Tiempo Falta (s)	tf	0,28
Intensidad de Falta (A)	If	51,27
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	ρ_s	100
Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V)	Uca	107
Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, en Ω	Ra1	2000
Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, en Ω	Ra2	150
Impedancia del cuerpo humano, en Ω	ZB	1000
ELECTRODO APOYO NO FRECUENTADO		40-40/8/42
Factor de resistencia ($\Omega/\Omega \cdot m$)	Kr	0,089
Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$	Kc	0,0144
Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$	Kp	0,0447
RESULTADOS		
Tensión de contacto máxima admisible, en V (Uc)	Uc	230,05
Tensión de paso máxima admisible, en V (Up)	Up	5992,00
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	8,90
Aum. de respecto una tierra lejana, en V (Ue)	Ue	456,28
Tensión de contacto calculada, en V (U'c)	U'c	73,82
Tensión de paso calculada, en V (U'p)	U'p	229,16
COMPROBACIONES		
Tensiones de contacto son inferiores a las máximas admisibles.		
Ue < 2xUc: 456,28 < 460,1	VERDADERO	
De no cumplirse lo anterior.		
U'c < Uc: 73,82 < 230,05	VERDADERO	
De no cumplirse lo anterior, medidas adicionales antiescalo polimerico, mallazo, etc.		
U'p < Up: 229,16 < 5992	VERDADERO	



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

5.3.2 Apoyos Frecuentados

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	169,324
Longitud total líneas subdt. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	13,078
Tiempo Falta (s)	tf	0,28
Intensidad de Falta (A)	If	51,27
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	ρ_s	100
Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V)	Uca	107
Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, en Ω	Ra1	2000
Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, en Ω	Ra2	150
Impedancia del cuerpo humano, en Ω	ZB	1000
ELECTRODO APOYO FRECUENTADO		40-40/8/42
Factor de resistencia ($\Omega/\Omega \cdot m$)	Kr	0,089
Factor de tensión de contacto V/ $\Omega \cdot m$	Kc	0,0144
Factor de tensión de paso en V/ $\Omega \cdot m$	Kp	0,0447
RESULTADOS		
Tensión de contacto máxima admisible, en V (Uc)	Uc	230,05
Tensión de paso máxima admisible, en V (Up)	Up	5992,00
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	8,90
Aum. de respecto una tierra lejana, en V (Ue)	Ue	456,29
Tensión de contacto calculada, en V (U'c)	U'c	73,83
Tensión de paso calculada, en V (U'p)	U'p	229,17
COMPROBACIONES		
Tensiones de contacto son inferiores a las máximas admisibles.		
Ue < 2xUc: 456,28 < 460,1	VERDADERO	
De no cumplirse lo anterior.		
U'c < Uc: 73,82 < 230,05	VERDADERO	
De no cumplirse lo anterior, medidas adicionales antiescalo polimerico, mallazo, etc.		
U'p < Up: 229,16 < 5992	VERDADERO	



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogiataragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

CAPÍTULO II: LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

6 CÁLCULO ELÉCTRICO

Para el cálculo de una línea subterránea de media tensión se justificarán los siguientes apartados según las características de la línea a proyectar:

- Intensidades máximas admisibles para el cable,
- Caída de tensión de la línea,
- Capacidad de transporte,
- Pérdidas de potencia.

6.1 Características eléctricas del conductor

A continuación se justifican y se determinan las características eléctricas del conductor que se precisaran para los cálculos justificativos de la línea.

6.1.1 Resistencia eléctrica

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura θ de funcionamiento de la línea. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^{\circ}\text{C}))$$

Siendo:

$\alpha = 0,00403$ para el aluminio.

$\theta =$ Temperatura máxima conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C .

6.1.2 Reactancia del cable

La reactancia a 50Hz depende de la geometría y diseño del conductor.

6.1.3 Capacidad

La capacidad depende de la geometría y diseño del conductor.

6.1.4 Resumen Características Eléctricas

Las características eléctricas del conductor a instalar son las siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?2=px?7=9X8TRR03BQ95F6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima 90°C (Ω/km)	Reactancia 12/20 kV (Ω/km)	Capacitancia 12/20 kV	
				(uF/km)	(S·km)
240 (RH5Z1)	0,125	0,161	0,106	0,306	9,613·10 ⁻⁵

6.2 Intensidades máximas admisibles

Se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada. Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_{cc}	Cortocircuito θ_{cc} (t ≤ 5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

6.2.1 Intensidad máxima admisible en servicio permanente

Los conductores de XLPE de aluminio directamente enterrados y los entubados podrán admitir una intensidad permanente según ICT-LAT 06:

Sección	Intensidad de servicio (A)*	
	Directamente enterrados	Bajo tubo
240	345	320

* Un único circuito enterrado a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno de 25°C y resistividad del terreno de 1.5 ·m/W.

Para diferentes condiciones de instalación deberán añadirse coeficientes de corrección.

Temperatura del terreno (Fct)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 06.

Resistividad térmica del terreno (Fcrt)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 08 ITC-LAT 06.

Agrupación de circuitos (Fca)



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 10 ITC-LAT 06.

Profundidades de instalación (Fcp)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 11 ITC-LAT 06.

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

$$I_{adm} = 320 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 320 \text{ A}$$

Dónde:

- I_{adm}** = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- I** = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- F_{ct}** = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,
- F_{crt}** = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,
- F_{ca}** = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos,
- F_{cp}** = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

6.2.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor

Se determinará el valor de la intensidad de cortocircuito de la línea a la cual se integrará la red subterránea. Este valor será proporcionado indirectamente a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red, en este caso la corriente de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Dónde:

- I_{cc3}** = Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.
- S_{cc}** = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.
- U** = Tensión de línea, en kV,

A continuación se indica la intensidad de cortocircuito para la red en estudio:

U (kV)	S _{cc} (MVA)	I _{cc3} (kA)
20	500	14,433

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio, que la temperatura inicial de servicio es de 90 °C, la temperatura final deberá ser inferior a 250 °C, la sección del conductor y tiempo máximo de duración del cortocircuito.

Para tiempos de cortocircuito cortos la intensidad máxima admisible por un conductor vendrá dada por la fórmula del calentamiento adiabático:

$$I_{cc \text{ Adm.}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Dónde:

I_{cc Adm.} = Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática, A,

S = Sección del conductor, en mm²,

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

t_{cc} = Duración del cortocircuito, en segundos.

Según el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio y un Δθ=160 °C, es de 94 A/mm².

A continuación se indica el valor de cortocircuito máximo admisibles del conductor especificado en el presente proyecto:

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)
	1,0
240	22,6

La intensidad máxima de cortocircuito de la red I_{cc3} (kA) será inferior a la calculada I_{cc Adm} (kA).

$$I_{cc3} \text{ (kA)} = 14,433 \text{ kA} < I_{cc \text{ Adm}} \text{ (kA)} = 22,6 \text{ kA.}$$

6.3 Caídas de tensión

La caída de tensión se calculará como:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \text{tg } \varphi) \quad \text{En valor absoluto}$$

$$U_c \text{ (\%)} = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \text{tg } \varphi) \quad \text{En valor porcentual}$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- L** = longitud de la línea, en km,
U = Tensión nominal de la línea, en kV,
R₉₀ = Resistencia del conductor a 90°C, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,
X = Reactancia de la línea, en Ω/km.
tg φ = Tangente de fi de la instalación, adim.

$$U_c = \frac{5.875 \cdot 0,275}{20} \cdot (0,161 + 0,106 \cdot 0,484) = 17,15 \text{ V}$$

$$U_c(\%) = \frac{5.875 \cdot 0,275}{10 \cdot 20^2} \cdot (0,161 + 0,106 \cdot 0,484) = 0,0858 \% < 5 \%$$

6.4 Potencia a transportar

La potencia máxima a transportar vendrá determinada por la siguiente expresión:

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

Dónde:

- P** = Potencia activa máxima admisible por el cable, en kW.
U = Tensión de línea, en kV,
I = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
cos φ = Coseno de fi de la instalación, adim.

La potencia máxima de transporte del conjunto de la línea (aérea y subterránea) sería de 5.875 kW para no superar la caída de tensión máxima del 5%.

6.5 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ En valor absoluto}$$

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \text{ En valor porcentual}$$

Dónde:

- P** = Potencia a transportar, en kW,
L = Longitud de la línea, en km,
U = Tensión nominal de la línea, en kV,



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

R_{90} = Resistencia del conductor a 90°C, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km ,

$\text{Cos } \varphi$ = Coseno de φ de la instalación, adim.

$$P_p = \frac{5.875^2 \cdot 0,275 \cdot 0,161}{20^2 \cdot 0,9^2} = 4,717 \text{ kW}$$

$$P_p (\%) = \frac{5.875 \cdot 0,275 \cdot 0,161}{10 \cdot 20^2 \cdot 0,9^2} = 0,0803 \%$$



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

ANEXO II

PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRO3BQ9PF6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

ÍNDICE

1.	OBJETO	1
2.	NATURALEZA DE LOS RESIDUOS	1
3.	VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS	1
4.	ALMACENAMIENTO	2
5.	RECOGIDA.....	2
6.	TRATAMIENTO	3
7.	RECICLADO	3
8.	COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS	3



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

1. OBJETO

El objeto del presente apartado es dar cumplimiento al preceptivo estudio de residuos tóxicos, en cumplimiento al Real Decreto 105/2008 del 1 de Febrero 2008.

2. NATURALEZA DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados por la instalación u obra que conlleva este proyecto entran en la clasificación de residuo inerte, es decir, aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado son insignificantes.

Estos residuos son los resultantes del excavado y levantamiento de tierras o aceras para la ejecución de redes subterráneas de distribución eléctrica, o cimentaciones para el caso de redes aéreas, es decir, tierras, zahorras, o restos de pavimentos u hormigonados.

Según la clasificación a seguir por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, los posibles residuos que pueden generarse se corresponden con la siguiente clasificación:

- 01 04 08: Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
- 01 04 09 Residuos de arena y arcillas
- 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.
- 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
- 10 13 Residuos de la fabricación de cemento, cal y yeso y de productos derivados.
- 10 13 14 Residuos de hormigón y lodos de hormigón

3. VOLUMEN GENERADO DE RESIDUOS

Los residuos generados en las obras implicadas en la ejecución del presente proyecto vienen generadas por las siguientes partidas:

- **Excavación de tierra:** dicha actividad supone la extracción de unos **273,29 m³ de tierra**, en terreno rural sin pavimentar, para la posterior cimentación de apoyos. Con una densidad de 1,15 T/m³ obtenemos un peso total de **314,28 T**.
- **Materiales** eléctricos sobrantes: (cables, conectores, etc): No apreciables.

4. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento que se va a producir es prácticamente nulo, ya que se hace retirada de los productos sobrantes de forma continua y en vertedero autorizado. Dicha actuación se limita a la separación pertinente de los residuos y/o la gestión por entidades autorizadas para el manejo, separación y, en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra que estas últimas tengan asignadas.

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

5. RECOGIDA

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.

En cualquier caso siempre se seguirá lo dispuesto en la norma UNE 134002:1999 de Gestión de eliminación de Residuos Inertes de derribo y demás residuos de la construcción.

	
<small> COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotiaraon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96 </small>	
28/2 2018	
Habilitación Profesional	Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

6. TRATAMIENTO

Entendiendo por tratamiento cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición de los residuos generados en la obra o instalación, no se contempla, debido a la naturaleza de los residuos, otra actividad que no sea la de la clasificación, preparación, y separación de los deshechos, además de preparar la documentación e informes exigidos en el Decreto 105/2008 del 1 de Febrero 2008.

Se reducirá en lo posible el volumen o la peligrosidad de los materiales residuales, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

Según la Orden MAM/304/2002, el destino de los residuos es el siguiente:

D12 Depósito permanente

D5 Vertido en lugares especialmente diseñados

7. RECICLADO

La entidad propietaria no contempla, debido a la naturaleza de los residuos, tratamientos posibles de reciclado que no sean aquellos a los que los propios organismos autorizados y encargados de las actividades de recogida y almacenamiento hayan legalmente dispuesto para uso ajeno al de ENDESA S.LU.

8. COSTES GESTIÓN DE RESIDUOS

La valoración de los costes asociados a la gestión de residuos se incluye en el presupuesto general del proyecto, y en particular en los presupuestos de la obra civil.

Se estiman las toneladas T de residuos (totales) en función de los m² desplazados utilizando parámetros estimativos, tales como la altura de la mezcla de residuos (unos 20 cm) y una densidad tipo d (1,5 t /m³ a 0,5 t /m³)

Dichos costes por lo comentado anteriormente no incluyen almacenamiento ni tratamiento alguno, así pues se separan en:

- Separación, manejo, gestión de residuos
- Recogida y transporte
- Vertido conforme a la directiva 99/31/CE



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Documento 3

PLIEGO DE CONDICIONES



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	4
1.1	OBJETO	4
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	4
1.3	NORMATIVA DE APLICACIÓN	4
2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR	6
2.1	DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN	6
2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES	6
2.3	COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN	6
2.3.1	Conductores	7
2.4	CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS REDES AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	9
3	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE	10
3.1	CONDICIONES PREVIAS	10
3.2	TRABAJOS Y FASES A EJECUTAR	10
3.2.1	Zona de tala y poda de arbolado	11
3.2.2	Pistas y accesos	11
3.2.3	Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra	12
3.2.4	Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil	14
3.2.5	Explanación	15
3.2.6	Excavación	17
3.2.7	Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos	18
3.2.7.1	Hormigones	18
3.2.7.2	Puesta en obra del hormigón	19
3.2.7.3	Encofrados	20
3.2.7.4	Áridos	21
3.2.7.5	Arenas	22
3.2.7.6	Grava o árido grueso	22
3.2.7.7	Cemento	22
3.2.7.8	Agua	22
3.2.7.9	Instrucciones para la ejecución de las cimentaciones	22
3.2.7.10	Cimentaciones para apoyos metálicos de bases empotradas (monobloques)	22
3.2.7.10.1	Sin utilización de plantillas de hormigonado	22
3.2.7.10.2	Con utilización de plantillas de hormigonado	23
3.2.7.11	Cimentaciones para apoyos metálicos de patas separadas	23
3.2.7.11.1	Sin utilización de plantillas de hormigonado	23
3.2.7.11.2	Con utilización de plantillas de hormigonado	23
3.2.7.12	Cimentaciones para apoyos de hormigón y tubulares.	24
3.2.7.13	Tolerancias en las cimentaciones	24
3.2.7.14	Control de calidad	24
3.2.7.15	Control de consistencia	24
3.2.7.16	Control de resistencia	25
3.2.7.17	Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua	25
3.2.7.18	Normas de seguridad específicas	25
3.2.8	Instalación de apoyos	26



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.8.1	Recepción	26
3.2.8.2	Transporte	26
3.2.8.3	Acopio	26
3.2.8.4	Clasificación	27
3.2.8.5	Armado	27
3.2.8.5.1	Consideraciones Previas	27
3.2.8.5.2	Tornillería	27
3.2.8.5.3	Herramientas	27
3.2.8.5.4	Ejecución Material	27
3.2.8.6	Izado	28
3.2.8.6.1	Izado con pluma	28
3.2.8.6.2	Izado con grúa	29
3.2.8.7	Apretado y graneteado	29
3.2.8.8	Maquinaria y herramienta auxiliar	29
3.2.8.9	Control de calidad	30
3.2.8.10	Normas de seguridad específicas	30
3.2.9	Tomas de tierra	31
3.2.9.1	Definición de toma de tierra de los apoyos	31
3.2.9.2	Reglamentación y normativa aplicables	31
3.2.10	Instalación de conductores	32
3.2.10.1	Instalación de conductores desnudos	32
3.2.10.1.1	Condiciones generales	32
3.2.10.1.2	Colocación de cadenas de aisladores y poleas	33
3.2.10.1.3	Instalación de protecciones en cruzamientos	33
3.2.10.1.4	Tendido de los conductores	34
3.2.10.1.5	Realización de empalmes y amarres	35
3.2.10.2	Grapas de amarre helicoidales (Retenciones Terminales Preformadas)	36
3.2.10.2.1	Empalmes y manguitos de separación	36
3.2.10.2.2	Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos	37
3.2.10.2.3	Tensado	37
3.2.10.2.4	Regulado y medición de flechas	37
3.2.10.2.5	Medición de flechas	38
3.2.10.2.6	Compensación de cadenas e instalación de grapas de suspensión	39
3.2.10.2.7	Elementos de unión y puentes	40
3.2.10.2.8	Control de calidad	41
3.2.10.2.9	Normas de seguridad específicas	41
3.2.10.2.10	Maquinaria auxiliar	42
3.2.11	Pintado de los apoyos	42
3.2.12	Placas de peligro de muerte y numeración de los apoyos	42
3.2.12.1	Fijación de la identificación	43
3.2.12.1.1	Líneas de media tensión	43
3.2.12.1.2	Líneas de transporte	43
4	RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS	43
4.1	RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS	43
4.2	PRUEBAS Y ENSAYOS	44
5	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	44
5.1	GENERALIDADES	44
5.2	ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS	45
5.3	ABONO DE LA CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS	45



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

5.4	ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS	45
6	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO, USO Y SEGURIDAD	46
6.1	MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN	47
6.2	REPARACIÓN. REPOSICIÓN	48
6.3	MEDIDAS DE SEGURIDAD	48



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones, el cual forma parte de la documentación del PROYECTO y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de obras de instalación líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV.

En cualquier caso, dichas condiciones no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente PROYECTO, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Técnico Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de líneas aéreas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir, de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

1.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la obra, las normas y reglamentos siguientes:

- **Ley 24/2013 de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, (BOE núm. 310 de 27/12/00), y modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, (BOE núm. 32 de 6/02/96) y modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (BOE núm. 224 de 18/09/02).
- **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.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://coltiara.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- **Circular de la Consejería de Industria**, sobre la interpretación del R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre.
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de prevención de riesgos laborales, (BOE núm. 269 de 10/11/1995) y modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (BOE núm. 256 de 25/10/97) y modificaciones posteriores.
- **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, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos, (BOE núm. 148 de 21/06/01).
- **Ley 21/1992, de 16 de julio**, de Industria, (BOE núm. 176 de 23/07/92).
- **Ordenanzas Municipales** y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.
- **Normas Técnicas Particulares** de la empresa distribuidora.
- **Normas UNE de obligado cumplimiento** según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento definan las características de los elementos integrantes de la LAMT.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR

2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

- **Instalación de baja tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).
- **Instalación de media tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).
- **Instalación de alta tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66 \text{ kV}$).

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan. Los conductores instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes y lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Ingeniero-Director de obra, aunque no es tén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre y cuando no se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación de las obras a realizar.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero-Director.

2.3 COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores
- Aisladores
- Accesorios de sujeción
- Apoyos
- Crucetas, herrajes-soportes y tornillería
- Tirantes y tornapuntas
- Elementos de unión, conexión y anclaje: Conexiones, Empalmes, Grapas etc.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

2.3.1 Conductores

Conductores de aluminio

Los conductores pueden estar constituidos por hilos redondos o con forma trapezoidal de aluminio o aleación de aluminio y pueden contener, para reforzarlos, hilos de acero galvanizados o de acero recubiertos de aluminio. Los cables de tierra se diseñarán según las mismas normas que los conductores de fase.

Los conductores serán de uno de los siguientes tipos:

Conductores de aluminio con alama de acero (AL1/ST1A). Antigamente (LA)

Conductores de aluminio con alama de acero recubierta de aluminio (AL1/20SA). Antigamente (LARL)

Conductores de aleación de aluminio (AL2). Denominación antigua (D)

Cuando sean utilizados materiales diferentes de aquéllos, sus características y su conveniencia para cada aplicación individual deben ser verificadas como se indique en las especificaciones del proyecto.

Las resistencias eléctricas de la gama preferente de conductores con alambres circulares se dan en norma UNE Para conductores con secciones de alambres diferentes, la resistencia del conductor deberá calcularse utilizando la resistividad del alambre, la sección transversal y los parámetros del cableado del conductor.

Debe verificarse que la intensidad admisible y la capacidad de cortocircuito de los conductores cumplen los requisitos de las especificaciones del proyecto. También debe considerarse la predicción del nivel de perturbación radioeléctrica y el nivel del ruido audible de los conductores.

La máxima temperatura de servicio de conductores de aluminio bajo diferentes condiciones operativas deberá ser indicada en las especificaciones del proyecto. Estas Especificaciones darán algunos o todos los requisitos, bajo las siguientes condiciones:

1. La temperatura máxima de servicio bajo carga normal en la línea, que no sobrepasará los 85 °C.
2. La temperatura máxima de corta duración para momentos especificados, bajo diferentes cargas en la línea, superiores al nivel normal, que no sobrepasará los 100 °C.
3. La temperatura máxima debida a un fallo especificado del sistema eléctrico, que no sobrepasará los 100 °C.

El uso de conductores de alta temperatura, tales como los compuestos por aleaciones especiales de Aluminio-Zirconio, permite trabajar con temperaturas de servicio superiores.

Alternativamente, y con las precauciones adecuadas, el incremento real de temperatura debido a las corrientes de cortocircuito puede determinarse mediante un ensayo.

En cuanto a los requisitos mecánicos, la carga de rotura de los conductores de aluminio debe ser suficiente para cumplir con los requisitos de carga. La tensión máxima admisible en el conductor debe indicarse en las especificaciones del proyecto.

En cuanto a la protección contra la corrosión los requisitos para el recubrimiento o el revestimiento de los hilos de acero con zinc o aluminio deben ser indicados en las especificaciones del proyecto. Se permite el uso de grasas de protección contra la corrosión.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Conductores de acero

La resistividad de los hilos de acero galvanizados y de acero revestidos de aluminio se da en norma UNE. La resistencia del conductor en corriente continua a 20 ° C se calculará de acuerdo con los principios de norma UNE.

La intensidad admisible y la capacidad de cortocircuito, particularmente el efecto sobre la tensión mecánica, debe verificarse con los requisitos de las Especificaciones del Proyecto.

Respecto a la temperatura de servicio del conductor es aplicable a los conductores de aluminio.

En lo que respecta a los requisitos mecánicos la carga de rotura de conductores de acero debe ser suficiente para cumplir con los requisitos de carga determinados. La tensión máxima admisible en el conductor debe indicarse en las especificaciones del proyecto.

En cuanto a la protección contra la corrosión los requisitos para recubrimiento o revestimiento de hilos de acero deben concretarse en las especificaciones del proyecto.

Conductores de cobre

Los conductores podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o alación de cobre, de acuerdo con norma UNE. Cuando no se ajusten a la norma, los requisitos se indicarán en las especificaciones del proyecto.

Cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE y, en su caso, las especificaciones particulares de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica que estén aprobadas por el órgano competente de la Administración.

Conductores recubiertos

Los conductores utilizados en líneas aéreas con conductores recubiertos hasta 30 kV de tensión asignada serán unipolares

Los conductores deben estar constituidos preferentemente por alambres de alación de aluminio (AL3). Se podrán utilizar también materiales con características eléctricas y mecánicas equivalentes, siempre que se justifique adecuadamente.

El recubrimiento deberá tener un espesor medio especificado de 2,3 mm como mínimo, y estará constituido por una o varias capas de material aislante extruido.

El recubrimiento debe conservar sus propiedades eléctricas y mecánicas ante las inclemencias meteorológicas con el paso del tiempo, lo cual se debe comprobar mediante el ensayo normativo correspondiente (ensayo de erosión o "tracking").

Los conductores se identificarán de forma indeleble mediante marcas adecuadas, regularmente espaciadas, y a modo de leyenda colocada en la superficie exterior del recubrimiento de los conductores. Cada marca estará formada por la identificación del fabricante, la designación completa de los conductores recubiertos y las dos últimas cifras del año de fabricación.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

2.4 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS REDES AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria.
- Año de fabricación y características, según Normas UNE.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

3.1 CONDICIONES PREVIAS

En las presentes condiciones técnicas se especifican las que deben cumplir las distintas unidades de obra y materiales. Se indicarán, asimismo, los ensayos y mediciones que se llevarán a cabo sobre las unidades de obra terminadas, señalándose las tolerancias.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra, que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación que el Contratista contrae de garantizar la obra hasta la recepción definitiva de la misma.

En el montaje se emplearán herramientas no cortantes para evitar que puedan dañar el aluminio o galvanizado de los cables y herrajes. Se prohíbe golpear los bulones o tornillos para que entren en sus orificios respectivos. Todos los tornillos quedarán bien apretados para evitar que se aflojen.

El personal del Contratista deberá usar todos los dispositivos, herramientas y prendas de seguridad exigidos, tales como: casco, guantes de montador, cinturón de seguridad, pértiga, banquetas aislantes, etc., pudiendo el Ingeniero-Director suspender los trabajos si estima que dicho personal está expuesto a peligros que son corregibles.

3.2 TRABAJOS Y FASES A EJECUTAR

Los trabajos a los que se refieren son los siguientes:

1. Zona de tala y poda de arbolado.
2. Pistas y Accesos.
3. Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra de los materiales.
4. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
5. Explanación.
6. Excavación.
7. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
8. Instalación de apoyos.
9. Tomas de tierra.
10. Instalación de conductores.
11. Instalación de cables de tierra.
12. Pintado de los apoyos.
13. Placas de peligro de muerte y numeración de apoyos.

En el caso de que pueda n existir trabajos y fases de ejecución distintos a los enumerados, se especificarán especialmente en el Contrato de Adjudicación de la obra.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cotilragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.1 Zona de tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso para el paso de la línea, la Propiedad recabará de los Organismos Oficiales competentes la autorización para el talado de una zona de arboleda a ambos lados de la línea cuya anchura será la que determina el Artículo 35.1 del vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. En cualquier caso el Contratista no llevará a cabo estos trabajos sin la previa autorización por escrito del Ingeniero-Director.

3.2.2 Pistas y accesos

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de las pistas y accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de tendido, etc., sin la previa autorización del Ingeniero-Director. Cuando éste autorice la realización de los caminos correrá a cargo del Contratista:

- La obtención de los permisos para su ejecución y la indemnización que ha y lugar por los mismos.
- Todos los daños que se ocasionen por motivo de la apertura de los caminos.
- La maquinaria, herramientas, suministro de explosivos, autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para la mejor ejecución de dichos caminos.

La maquinaria móvil que se utilice deberá disponer de los requisitos legales en vigor poniendo especial atención en: bocinas de advertencias, alarma contra el retroceso, freno de emergencia, espejos retrovisores, sistemas de luces, cabinas o techo anti-vuelco y tapas de seguridad en los tanques de combustible hidráulico.

Siempre deberán estar colocados en las máquinas que estén trabajando, o en disposición de hacerlo, las cubiertas del motor, los protectores del cárter y los protectores de rodillo en las máquinas de cadenas.

El manejo y utilización de las distintas máquinas deberá ser realizado por persona competente y cualificada.

Quedará prohibido el transporte de personas en las cabinas, estribos, escalerillas, cucharas, etc. No se llevará en las máquinas envases o materiales sueltos. Lo mismo en la carga como en la descarga de materiales en las que tengan que intervenir varios operarios, esta operación estará dirigida por una persona responsable, designada por el Contratista.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Evitar causar daño o la muerte a cualquier ejemplar de reptil o ave.
- Utilizar como localización preferentemente de los caminos, los lomos, mesas o altos y en general, las zonas más llanas, evitando su apertura en laderas de fuerte pendiente. Cuando esto último sea inevitable los caminos deberán seguir la dirección de las curvas de nivel.
- Se procurará para los obligados accesos una sola rodada de camión reduciéndose al mínimo la anchura de los caminos y el tamaño de los desmontes y terraplenes.
- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQ5P6L96	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.
- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.
- Mentalizar a los operarios que intervengan en las tareas propias de la apertura de caminos, de la importancia de minimizar las alteraciones sobre la vegetación de la necesidad de respetar los ejemplares y el hábitat de la fauna presente en la zona de trabajo. El Contratista se hará cargo de los fuegos, caza furtiva, etc., que efectúen los operarios al pasar por los montes y cotos de caza.
- La prohibición de abandonar residuos de cualquier tipo como hormigón, envoltorio de cigarrillos, cascos de cerveza, refrescos, etc., restos de comidas, árboles secos, etc., y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

3.2.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

Los materiales de acopio anticipado, es decir, aquellos materiales que por no encontrarse existencia en el mercado local, es necesario adquirirlos antes de empezar los trabajos, serán suministrados normalmente por la Propiedad. En caso de que fuera el Contratista el suministrador de todos o parte de ellos, se especificará esta premisa con toda claridad en el Contrato de Adjudicación de las obras.

Los materiales de acopio en el momento de la construcción de la línea, es decir, aquellos materiales que por su reducido plazo de acopio, pueda considerarse su adquisición como simultánea a su empleo, serán suministrados normalmente por el Contratista. En caso de que todos o parte de ellos fuesen suministrados por La Propiedad, se especificará esta premisa con toda claridad en el Contrato de Adjudicación de las obras.

Cuando el Contratista sea el que suministre los materiales, cuidará de su carga y transporte desde Fábrica o Puerto a sus almacenes. Estos transportes serán por cuenta del Contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra. En el caso de que entre estos materiales estén incluidos los apoyos, y si en el momento del acopio se observase la falta de algunas barras, éstas se podrán suplir provisionalmente con la previa autorización del Ingeniero-Director hasta que se disponga de las barras originales. Esta sustitución provisional no es extensiva a cartelas y elementos de unión.

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, marca y características técnicas que se indican en el presente proyecto, siendo responsable el Contratista de que esto se cumpla. En caso de su incumplimiento, el Ingeniero-Director dictará orden de retirar dichos materiales.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder del Ingeniero-Director con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto. El importe de todos los ensayos y pruebas de los materiales aportados por el Contratista será por cuenta del mismo.

COGIAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA181352	
http://cogiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

El Contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

Conductores y cables de tierra	2%
Aisladores	1%
Herrajes	1%
Tornillos, arandelas, etc.	2% del nº de tornillos.
Perfiles, Angulares, Chapas y Cartelas	2% del nº piezas por torre

Para el conductor se tomará como cantidad necesaria la suma de la longitud real de conductor aislado, más los trozos que se hayan tendido que cortar por indicación del Ingeniero-Director.

Los materiales que suministre la Propiedad quedarán situados en uno o más almacenes, cuyo emplazamiento e indicación de los materiales que van a contener se especificarán al Contratista. En este caso los transportes de fábrica a almacenes serán de cuenta de la Propiedad.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

El Contratista, a partir de la entrega de los materiales, tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, vigilancia y almacenamiento posterior.

La propiedad de los materiales entregados al Contratista, seguirá siendo de la Propiedad y aquel los recibirá con carácter de depósito.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos y pérdidas que sufra. Si descubriese el Contratista algún defecto o falta en el material retirado, deberá presentar inmediatamente por escrito la reclamación para que sea comprobada por el Ingeniero-Director, el cual lo notificará por el mismo medio a la Propiedad.

La Propiedad podrá exigir del Contratista, que tenga en Compañía Aseguradora de reconocida solvencia, póliza contra robo y avería en transporte y montaje del material entregado.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en las barras ni daño en el galvanizado.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estobos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalado y con el debido cuidado en atención a su fragilidad.

Las bobinas se descargarán siguiendo lo expuesto en el 1^{er} COMPLEMENTO a la Norma NUECSA 00.7-24A (NI-57) "Procedimiento para la Manipulación y Transporte de Bobinas de Madera".



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

El Contratista al término o paralización de la obra queda obligado a colocar en los almacenes de la Propiedad y por su cuenta, todo el material sobrante, debidamente clasificado. Todos los materiales que no sean chatarra recuperable como son las bobinas, embalajes, postes de hormigón o madera (no reutilizables) y en general todo tipo de material que puede afectar al MEDIO AMBIENTE, deberá depositarse en un VERTEDERO AUTORIZADO, debiendo entregar el Contratista al Ingeniero-Director copia del recibo de lo pagado al vertedero como justificante de su cumplimiento.

3.2.4 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos será realizado por un topógrafo especializado en los estudios topográficos de líneas aéreas a cargo del Contratista, y en presencia del Ingeniero-Director o persona delegada, a partir de los planos de planta, perfil y características propias de cada apoyo entregados por la Propiedad. Con antelación suficiente, deberá comunicársele al Ingeniero-Director, la fecha en que se iniciará el replanteo, así como el topógrafo designado por el Contratista para efectuarlo. Este topógrafo vendrá provisto de los útiles necesarios para realizar el replanteo y estaquillado, así como de personal que sea preciso.

Una vez finalizados el replanteo y estaquillado de la línea, el Ingeniero-Director y el Contratista firmarán el ACTA DE REPLANTEO, que supone el conocimiento exacto por el Contratista del trazado de la línea, situación de las estaquillas y todos los detalles necesarios para su ejecución, haciéndose cargo a partir de ese momento de todas las estaquillas o banderas colocadas.

La reposición de las estaquillas desaparecidas desde la firma del ACTA DE REPLANTEO hasta el comienzo de la apertura de hoyos, será por cuenta del Contratista.

Los apoyos deben quedar replanteados de la siguiente forma:

- **Apoyos de alineación** (Monobloques y patas separadas).
 - Quedará definidos como mínimo, por una estaquilla central que indicará la proyección de eje vertical del apoyo y cuatro más que estarán, dos alineadas en la dirección de la línea y dos en la dirección perpendicular.
- **Apoyos de ángulo** (Monobloques y de patas separadas)
 - Los apoyos de ángulo se replantearán mediante cinco estaquillas que se dispondrán en cruz, dos de ellas según la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea y otras dos en la perpendicular a ella, pasando por la estaquilla central que indicará la proyección del eje vertical de apoyo.
- **Apoyos de anclaje y fin de línea** (Monobloque de patas separadas)

Se replantearán igual que los apoyos de alineación.

En apoyos de patas separadas, a partir de la cota de la estaquilla central, que se considerará como cota cero, el topógrafo en función de la conicidad del apoyo obtendrá las correspondientes a los centros de las excavaciones de las 4 patas del apoyo con cuyos datos el Contratista cumplimentará el correspondiente Parte de Cimentaciones de Apoyos. A partir de este documento el Contratista realizará las explanaciones, recercados de hormigón y de anclajes a realizar en cada apoyo.

Este documento se firmará por el Ingeniero-Director y el Contratista y no se admitirán modificaciones o certificaciones, en este concepto, que se aparten del replanteo primitivo, salvo que taxativamente, y por escrito, el Ingeniero-Director los ordene.

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2 2018	Habilitación Coleg. 5540 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil. Por lo tanto se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, el Ingeniero-Director ordenará la obtención del nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

En caso de que al realizar explanación se desplazase o moviese alguna de las estaquillas que definían el apoyo será preciso volver a realizar el replanteo del mismo según lo descrito anteriormente.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas de sus proximidades. Se deben cumplir en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporte vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

3.2.5 Explanación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del apoyo según los datos suministrados por el Parte de Cimentación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa del Ingeniero-Director. Los datos definitivos figurarán en el *Parte de Cimentación del apoyo*. Este Parte será firmado por el Contratista y el Ingeniero-Director.

Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. Esta explanación será definida por el Ingeniero-Director según lo especificado en el apartado "*Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil*" del presente Pliego de Condiciones Técnicas, y se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante, según las Tablas adjuntas, con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

TABLA DE ÁNGULOS DE INCLINACIÓN Y PENDIENTES DE LOS TALUDES

NATURALEZA DEL TERRENO	EXCAVACIÓN EN TERRENO VIRGEN O TERRAPLENES HOMOGÉNEOS MUY ANTIGUOS			
	Terreno secos		Terrenos inmersos	
	Angulo con Horizontal	Pendiente	Angulo con Horizontal	Pendiente
Roca Dura	80°	5/1	80°	5/1
Roca blanda o fisurada	55°	7/5	55°	7/5
Restos rocosos, pedregosos, derribos, etc.	45	1/1	40°	4/5
Tierra fuerte (mezclada de arena y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal)	45°	1/1	30°	3/5
Grava, arena gruesa no arcillosa.	35°	7/10	30°	3/5
Arena fina no arcillosa.	30°	3/5	20°	1/3

NATURALEZA DEL TERRENO	EXCAVACION EN TERRENO REMOVIDO RECIENTE O TERRAPLENES RECIENTES			
	TERRENOS SECOS		TERRENOS INMERSOS	
	Angulo con Horizontal	Pendiente	Angulo con Horizontal	Pendiente
<i>Roca dura.</i>				
<i>Roca blanda o fisurada.</i>				
<i>Restos rocosos, pedregosos, derribos, etc.</i>	45°	1/1	40°	4/5
<i>Tierra fuerte (mezclada de arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Grava, arena gruesa no arcillosa.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Arena fina no arcillosa.</i>	30°	6/10	20°	1/3

- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones. Se respetarán las medidas correctoras definidas en el apartado "Pistas y accesos.", del Presente Pliego de Condiciones Técnicas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96

28/2
2018

Habilitación Coleg. 55:40
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.6 Excavación

La excavación propiamente dicha para los macizos de las fundaciones de los apoyos comprende, además de la apertura de hoyos en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes al apoyo, el suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los Partes de Cimentación de apoyos, corriendo los excesos a cargo del Contratista, a menos que el Ingeniero-Director, considere oportuno el aumento de volumen de la excavación, si el terreno no corresponde al supuesto en los cálculos. En este caso se confeccionará un nuevo Parte de Cimentaciones que anulará el anterior. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de las excavaciones, éste será a cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico.

Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, el Ingeniero-Director concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de hoyos, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 29 de Abril de 1.987 que modifica la instrucción Técnica Complementaria 10.2-01 "Explosivos - Utilización" publicada en el B.O.E. nº 114 de 13 de Mayo de 1.987, debiendo poseer el Contratista los permisos correspondientes de la Autoridad Competente. El Contratista deberá ajustarse en todo a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajo.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no forman bloques con la roca, o que no es tén suficientemente empotradas en el terreno.

La compactación del terreno de relleno a realizar en las cimentaciones que requieran este procedimiento, será indicada en cada caso por el Ingeniero-Director.

En los hoyos de gran profundidad y boca de pequeño diámetro, es necesario que los operarios vayan protegidos con mascarillas de filtros adecuados.

Los compresores deberán cumplir lo dispuesto en el vigente Reglamento de Aparatos de Presión, debiéndose hacer el ajuste de su válvula de seguridad al principio de los trabajos y una revisión anual.

Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

En los casos de profundidad superiores a 3 metros, el operario que excave en su interior deberá llevar un arnés tipo paracaídas con cuerda de salvamento resistente.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de la varilla de puesta a tierra según lo estipulado en el apartado "Tomas de Tierra".

3.2.7 **Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos**

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 colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

Antes de proceder al hormigonado de cualquier apoyo, y con una antelación mínima de 48 horas, el Contratista se lo hará saber al Ingeniero-Director, el cual dispondrá lo necesario para verificar las dimensiones mínimas, comprobar con un cuadro metálico la excavación y autorizar el hormigonado si procediere.

Salvo aceptación en contrario por parte del Ingeniero-Director, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

3.2.7.1 **Hormigones**

Se emplearán preferentemente hormigones fabricados en central. En cualquier caso la mezcla de los componentes del hormigón se efectuará siempre con hormigonera exceptuándose aquellos emplazamientos en que por difícil acceso o cualquier otra circunstancia haya autorización del Ingeniero-Director para realizar la mezcla a mano. En este caso, se empleará una hormigonera portátil (eléctrica o de carburante) y si el hormigón necesario para el llenado de la excavación fuese de poco volumen se autorizará hacerlo con una paleta pero nunca se autorizará hacerlo sobre una plancha de hierro ya que agua y el cemento se pierden en gran parte.

La consistencia del hormigón será blanda (asiento en el cono de Abrams 6 - 9cm, con tolerancia de ± 1 cm).

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm² (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm² (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m ³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

A efectos de normalización, tanto para la indicación en planos como en el control de suministro, la designación de las propiedades del hormigón tendrá el siguiente formato:

T - R/C/TM/A

Siendo:

- T:** Indicativo que será, HA para el hormigón armado y HM para el hormigón en masa.
- R:** Resistencia característica especificada en N/mm².
- C:** Letra inicial del tipo de consistencia.
- TM:** Tamaño máximo del árido.
- A:** Designación del ambiente.

Por lo que, salvo indicación en contra en el Proyecto o del Ingeniero-Director, el hormigón exigido tendrá la siguiente designación:

HM - 20 / B / 40 / III (Hormigones en masa)

HA - 25 / B / 40 / III (Hormigones armados)

Cemento: PUZ - 350

El Ingeniero-Director podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón, del cumplimiento de las Normas UNE citadas e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

3.2.7.2 Puesta en obra del hormigón

Antes de verter el hormigón deberá limpiarse la excavación de materiales desprendidos de las partes superiores.

Caso de existir agua en los hoyos, la operación de vaciado se realizará tomando las precauciones adecuadas para no causar daños a terceros.

La operación de hormigonado no se comenzará a menos que, por la cantidad de hormigón disponible, tengamos la seguridad de que el inicio o último estribo superior del anclaje (cuando disponga de más de uno) vaya a quedar cubierto con una capa de 40 cm.

Antes de hormigonar, el Contratista está obligado a disponer en el lugar de hormigonado de las varillas precisas para poder afrontar cualquier situación de emergencia.

Salvo en casos de circunstancias especiales no se realizarán labores de hormigonado en ausencia de luz diurna, considerándose como tal la comprendida desde una hora después de la salida del sol y una hora antes de su puesta.

El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su descarga total deberá ajustarse a lo recomendado en la "Instrucción del Hormigón Estructural" (EHE). En ningún caso dicho tiempo será superior a una hora y media. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.

Si por alguna circunstancia se prevé que el tiempo límite no se puede respetar, se pondrá en conocimiento del Ingeniero-Director para la adopción de las medidas adecuadas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

En el vertido del hormigón, incluso cuando se realice mediante conducciones adecuadas se adoptarán las debidas precauciones para que no se produzca la disgregación de la mezcla ni el desplazamiento de los anclajes.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante vibradores mecánicos adecuados hasta que aparentemente se consiga una masa homogénea ausente de huecos. Deberá vibrarse por capas como máximo 30cm de altura.

En caso de que se averíe el vibrador durante el proceso de hormigonado, se dispondrá en obra en todo momento, los procedimientos manuales adecuados para la mejor compactación. Esta solución eventual proseguirá mientras se repara el vibrador que deberá hacerse en el menor tiempo posible.

En el caso de que esto suceda se podrá continuar el hormigonado antes de las 12 horas siguientes, previas comprobación de que las superficies están suficientemente limpias y se riegan abundantemente. En caso de que este tiempo se supere, se colocarán varillas corrugadas que serán con cargo al Contratista, para unir las partes seccionadas de forma que queden embebidas 80cm como mínimo en cada una de ellas, procediendo a doblarla en la parte correspondiente cuando suceda que no es posible colocarlas rectas. Estas varillas se colocarán inmediatamente de vertida la última capa de hormigón.

Las varillas serán de 20mm de diámetro e irán colocadas en el hormigón a 15cm de la pared del hoyo formando circunferencia y separadas 50cm entre sí con un mínimo de ocho. En el caso de que por alguna circunstancia no se puedan colocar las varillas, se procederá a colocar una abundante capa de resina, previa limpieza de la superficie y comprobación de que la misma esté bien seca. Antes de volver a verter la nueva capa de hormigón se limpiará la superficie de la anterior, y se mojará con agua.

Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos, que permitan el paso de los cables de puesta a tierra. Estos tubos serán rígidos, corrugados, reformados y de un diámetro interior de 36mm.

No se permitirá el hormigonado si la temperatura ambiente es inferior a 5° C.

Los pozos de hormigonado de las patas de las torres que no han sido hormigonados al finalizar la jornada de trabajo, han de quedar cubiertos, para evitar accidentes.

Si en el terreno de roca o en cualquier clase de suelo (arenas, creta, conglomerado, pizarra), y con el motivo debido al empleo de explosivos, la excavación ha dado un volumen mayor del que le corresponde, el hueco ha de ser rellenado de hormigón, y se certificará la medida teórica tanto de la excavación como del hormigonado.

3.2.7.3 Encofrados

Se procurará que no haya recrecidos. En zonas ecológicas se utilizarán apoyos de patas desniveladas.

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos, el Ingeniero-Director entregará un plan de los mismos en el que figurarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma. Este plano se adjunta al parte de Cimentaciones.

Todos los parámetros de los recrecidos deben tener correspondencia (la misma horizontalidad, y la misma verticalidad) y cualquiera que sea la altura resultante, las peanas tendrán la misma altura. Para recrecidos superiores a 70cm se utilizarán armaduras de acero corrugado de 25mm de diámetro con correas de 10mm cada 30cm que serán embebidas en la cimentación como mínimo 1m.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que el Ingeniero-Director autorice otro tipo.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQ3P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada (peanas) es extensivo para los recrecidos.

3.2.7.4 Áridos

Los áridos a emplear, arenas y gravas, deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en la presente Norma. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se podrá utilizar ningún árido sin que haya sido examinado y aprobado previamente por el Ingeniero-Director. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener pirritas o cualquier tipo de sulfuros.

Las cantidades máximas de sustancias perjudiciales que podrán contener los áridos serán las siguientes:

	CANTIDADES MÁXIMAS EN % SOBRE EL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	
	ARENA	ARIDO GRUESO
Terrones de arcilla	1.00 %	0.25 %
Partículas blandas		5.00 %
Finos que pasan por el tamiz 0.080	5.00 %	1.00 %
Material retenido por el tamiz 0.063 y que flota en un líquido de peso específico 2	0.50 %	1.00 %

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considerarán reactivos si:

Para $R \geq 70$ la concentración de SiO_2 es $> R$

Para $R > 70$ la concentración de SiO_2 es $> 35 = 0,5 R$

La pérdida de peso máxima no será superior a la siguiente:

Ensayo realizado mediante:

	A	b
	CON SULFATO SODICO	CON SULFATO MAGNESICO
Arenas	10 %	15 %
Gravas	12 %	18 %

3.2.7.5 Arenas

Se consideran como arenas los áridos que pasan por un tamiz de 4mm de luz de malla. Las arenas podrán proceder de cantera natural, de barranco o de machaqueo. En el caso de utilizar arenas de mar, deberán ser lavadas previamente. No se utilizarán arenas que tengan una proporción de materia orgánica en cantidad suficiente para producir un color más oscuro que la muestra patrón.

3.2.7.6 Grava o árido grueso

Se consideran como gravas los áridos retenidos por un tamiz de 4mm de luz de malla. El coeficiente de forma no debe ser inferior a 2.

3.2.7.7 Cemento

El cemento utilizado será del tipo PUZ-350 pudiéndose utilizar el Portland P-350, bajo autorización del Ingeniero-Director.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Ingeniero-Director o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Ingeniero-Director.

3.2.7.8 Agua

El agua utilizada será procedente de pozos, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar. Tolerancias de aniones y cationes: Deberán rechazarse todas las que tengan un pH inferior a 5, las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15gramos por litro (15.000ppm.) aquellas cuyo contenido en sulfato, expresado en SO₄, rebase un gramo por litro (1.000ppm.) las que contengan ión cloro en proporción superior a 6gramos por litro (6.000ppm.), en las que se aprecien hidratos de carbono y las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a 15 gramos por litro (15.000ppm.).

3.2.7.9 Instrucciones para la ejecución de las cimentaciones

Antes de proceder al hormigonado, cualquiera que sea el tipo de apoyo a cimentar, se procederá a aplicar una protección superficial de pintura. La manera de ejecutar las distintas clases de cimentaciones, según el tipo de apoyo será la siguiente:

3.2.7.10 Cimentaciones para apoyos metálicos de bases empotradas (monobloques)

3.2.7.10.1 Sin utilización de plantillas de hormigonado

- Se echará primeramente una capa de hormigón del espesor indicado en los planos facilitados por el fabricante, según el tipo de apoyo, de manera que teniendo el apoyo una base firme, limpia y nivelada, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón mencionada.
- Al día siguiente, y sobre la base de hormigón, se colocarán y nivelarán los anclajes o el primer tramo del apoyo metálico, según el caso, quedando prohibido el hormigonado con el apoyo totalmente armado.
- Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra, según lo especificado en el apartado "Tomas de Tierra" de Presente Pliego de Condiciones Técnicas.
- A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso, según lo indicado en el epígrafe correspondiente a las "CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES Y EJECUCIÓN DE LOS HORMIGONES".

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3SP6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

3.2.7.10.2 Con utilización de plantillas de hormigonado

- Se colocará la plantilla sobre el foso con los anclajes debidamente situados, y será emplazada y nivelada adecuadamente, comprobando diagonales y longitudes de cara así como la correcta instalación con las marcas de línea y contralínea, fijándola al terreno a continuación, de modo que no pueda sufrir movimiento.
- Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra, según lo especificado en el apartado "Tomas de Tierra" de Presente Pliego de Condiciones Técnicas
- A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso, según lo indicado en el epígrafe correspondiente a las "CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES Y EJECUCIÓN DE LOS HORMIGONES", comprobándose el número de veces necesarias la correcta colocación de la plantilla y de los anclajes.
- Una vez relleno el foso, la plantilla no podrá tocarse ni desmontarse hasta pasadas 48 horas como mínimo de la terminación del hormigonado; se quitará entonces con el suficiente cuidado para que los anclajes no agrieten el hormigón ni queden huecos entre ambos.
- En los recrecidos se cuidará de la verticalidad y horizontalidad de los encofrados, y que éstos no se muevan durante el relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- El hormigón de la peana exterior al terreno, además de tener la misma composición que el resto de la cimentación, debe llegar hasta el borde inferior del empalme de anclaje con la torre para evitar que el extremo superior de los anclajes y del hormigón pueda trabajar a flexión.

3.2.7.11 Cimentaciones para apoyos metálicos de patas separadas

3.2.7.11.1 Sin utilización de plantillas de hormigonado

Esta modalidad queda terminantemente prohibida para este tipo de apoyos.

3.2.7.11.2 Con utilización de plantillas de hormigonado

- En los casos de patas desniveladas se deberá prolongar la longitud de los anclajes de las patas que necesiten recrecido. Estas prolongaciones se realizarán mediante angulares de las mismas dimensiones que las de los propios anclajes.
- Se colocará la plantilla sobre el foso con los anclajes debidamente situados, y será emplazada y nivelada adecuadamente, comprobando diagonales y longitudes de cara así como la correcta instalación con las marcas de línea y contralínea, fijándola al terreno a continuación, de modo que no pueda sufrir movimiento.
- Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra, según lo especificado en el apartado "Tomas de Tierra" de Presente Pliego de Condiciones Técnicas
- A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso, según lo indicado en el epígrafe correspondiente a las "CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES Y EJECUCIÓN DE LOS HORMIGONES", comprobándose el número de veces necesarias la correcta colocación de la plantilla y de los anclajes.
- Una vez relleno el foso, la plantilla no podrá tocarse ni desmontarse hasta pasadas 48 horas como mínimo de la terminación del hormigonado; se quitará entonces con el suficiente cuidado para que los anclajes no agrieten el hormigón ni queden huecos entre ambos.
- En los recrecidos se cuidará de la verticalidad y horizontalidad de los encofrados, y que estos no se muevan, durante el relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- El hormigón de la peana exterior al terreno, además de tener la misma composición que el resto de la cimentación, debe llegar hasta el borde inferior del empalme de anclaje con la torre para evitar que el extremo superior de los anclajes y del hormigón pueda trabajar a flexión.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

3.2.7.12 Cimentaciones para apoyos de hormigón y tubulares.

Se utilizará el procedimiento descrito en el epígrafe correspondiente a las “CIMENTACIONES PARA APOYOS METALICOS DE BASES EMPOTRADAS (MONOBLOQUES)”.

3.2.7.13 Tolerancias en las cimentaciones

- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido de la línea será $\pm 0,1\%$.
- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido transversal a la línea será de $\pm 0,1\%$.
- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido diagonal del cuadrilátero formado será de $\pm 0,15\%$.
- El error máximo admisible en la nivelación de las testas de cada uno de los anclajes será de $\pm 0,05\%$ de la distancia entre dichas testas.
- Respecto a los ejes de los hoyos, el máximo error admisible es de 100mm en el centrado de los anclajes.
- Se respetará el emplazamiento de los apoyos en la traza de la línea referido a la estaquilla central y no se admitirán variaciones en la orientación de sus caras (giros) respecto al eje de la traza de la línea superiores al primer centesimal de las distancias de los anclajes a los ejes de replanteo de los apoyos.
- Los anclajes se fijarán de forma adecuada, para que no sufran desplazamientos durante el vertido del hormigón.
- Los elementos de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.
- Cualquier error superior a los indicados será corregido por la Contrata corriendo por su cuenta todos los gastos. El Contratista asumirá los costos extras que pudieran originarse, incluidos los gastos en que puedan incurrir los contratistas de izado.
- En todo caso, las tolerancias de las cimentaciones serán tales que, una vez instalado el apoyo, previo el tendido de los conductores, este quede vertical, admitiéndose una desviación máxima del 0,2%, de la altura total del apoyo, tanto en el sentido de la línea como en contralínea.

3.2.7.14 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.2.7.15 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

Si el asentamiento está fuera de los límites reseñados incluidas las tolerancias, se procederá a tomar dos nuevas muestras de forma inmediata, después de un breve batido de toda la masa. Si los dos últimos valores del ensayo están comprendidos entre los valores de aceptación, la amasada se dará por buena. En caso contrario la amasada completa será rechazada y el vehículo que realiza el transporte no podrá suministrar más hormigón durante ese día.

El Ingeniero-Director podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

3.2.7.16 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

Salvo indicación en contra del Ingeniero-Director, es indispensable extraer 4 probetas por apoyo. En caso de que el volumen de hormigón vertido en el apoyo supere los 18 m³, se extraerá un juego de probetas por cada 18 m³ o fracción.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar al Ingeniero-Director los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Ingeniero-Director procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes y de acuerdo con los resultados obtenidos, adoptará la determinación que considere más adecuada corriendo todos los gastos producidos por cuenta del Contratista.

Realizados los ensayos de una serie de probetas tendremos, llamando X₁, X₂,...X₈ a los valores obtenidos, los valores medios siguientes:

$$\text{Amasada A} = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) / 4 = X_A$$

$$\text{Amasada B} = (X_5 + X_6 + X_7 + X_8) / 4 = X_B$$

Estos dos ensayos nos permitirán aplicar la tabla 88.4 b de la Instrucción EHE para N=2, K=0,88, debiendo cumplirse que la resistencia estimada $F_{est} = K_n \cdot X$ (siendo X el valor más bajo de X_A y X_B) $\geq 175 \text{ kp/cm}^2$.

Se efectuará el número de ensayos de información a juicio del Ingeniero-Director.

3.2.7.17 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Ingeniero-Director, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Ingeniero-Director para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Ingeniero-Director se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

3.2.7.18 Normas de seguridad específicas

El equipo de Protección personal utilizado deberá constar de casco de barboquejo, guantes de cuero y botas de seguridad, debiendo estar todo el equipo homologado por el Ministerio de Trabajo.

Si hubiera que realizar barrenado, el operario deberá estar provisto de mascarilla con filtro para polvo y protectores de vista y oído.

La mínima dotación de trabajo debe ser de dos operarios con vehículo, con el fin de poderse prestar mutua ayuda en el supuesto de ocurrir algún percance.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96
28/2 2018
Habilitación Coleg: 5540 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas, es aconsejable no trabajar más de un operario en el interior de cada hoyo.

La parte superior de los hoyos debe quedar libre de escombros para evitar caídas de materiales que puedan dañar a los operarios.

Para subir y bajar a los hoyos deberán utilizarse escaleras lo suficientemente largas para que su parte superior sobresalga de los hoyos como mínimo 1 m, debiendo estar homologadas.

Los motores o elementos que expulsen gases deberán tener el escape orientados de forma que los mismos no se acumulen en las excavaciones.

3.2.8 Instalación de apoyos

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes fases:

- Recepción.
- Transporte.
- Acopio.
- Clasificación.
- Armado.
- Izado.
- Apretado y graneteado.
- Maquinaria y herramienta auxiliar.
- Control de Calidad.
- Normas de Seguridad Específicas.

3.2.8.1 Recepción

Caso de que los apoyos sean suministrados por la Propiedad, además de tener en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, ésta facilitará al Contratista el “Packing List” de los mismos con relación de bultos y contenido de cada uno de ellos, teniendo que comprobar el Contratista que el material recibido está de acuerdo con el citado “Packing List”.

3.2.8.2 Transporte

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los caminos de acceso a los puntos de emplazamiento de los apoyos, serán los mismos que sirvieron para desarrollar las actividades precedentes. Cualquier alteración será propuesta al Ingeniero-Director para su aceptación, si es que procede.

3.2.8.3 Acopio

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Las torres se acopiarán a obra de acuerdo con la Propiedad con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.8.4 Clasificación

Para la clasificación se utilizarán los planos y listas que la Propiedad facilitará al respecto, realizándola con la previsión suficiente para no interrumpir los trabajos del armado e izado, debiéndose comunicar las posibles faltas o defectos con al menos quince días de antelación.

3.2.8.5 Armado

3.2.8.5.1 Consideraciones Previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, talados, etc.) ni sustitución de materiales, sin el consentimiento previo del Ingeniero-Director. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Ingeniero-Director. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación de la correspondiente pintura del tipo Frigalván.

Las barras de los apoyos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas con objeto de asegurarse de que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su corrección o desecharlas en el caso de que esto haya ocurrido.

No podrán ser utilizados en obra sin autorización expresa del Ingeniero-Director y para cada caso en particular sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

3.2.8.5.2 Tornillería

En cada unión se utilizarán los tornillos indicados en los planos. Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos, y una vez apretados, deberán sobresalir de la tuerca el mínimo necesario que nos permita garantizar un correcto graneteado. Caso de no ser así, se le comunicará al Ingeniero-Director. Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (cruceas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.

3.2.8.5.3 Herramientas

Para el montaje sólo se emplearán como herramientas las llaves autorizadas, barrilla, el puntero y el punzón de calderero que servirá para hacer coincidir los taladros de las piezas pero sin que el uso del puntero sirva para agrandar el taladro.

Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

3.2.8.5.4 Ejecución Material

El sistema de montaje de apoyo será el adecuado al tipo del mismo y se podrá realizar por el procedimiento que el Contratista considere más conveniente, pero en el caso de no ser el denominado "barra a barra" deberá ser previamente aprobado por el Ingeniero-Director.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo será inferior al determinado como apriete final, debiendo ser el suficiente para mantener unidas las barras.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de ponerlo en conocimiento del Ingeniero-Director y de proceder al cambio de los elementos.

	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <small>VISADO : VIZA181352</small> <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96</small>	
28/2 2018	
<small>Habilitación Profesional</small>	<small>Coleg: 5540</small> <small>GIL ORLEANS, CESAR</small>

3.2.8.6 Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los mismos.

En todos los casos en que la estructura por su volumen o dimensiones necesite de arriostamiento para su izado, con el fin de evitar deformaciones, éste se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados. El Contratista utilizará para el izado, el procedimiento que estima más conveniente, dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas.

Cualquiera que sea el procedimiento de izado, el apriete de las barras en el armado será el adecuado para que permita a los taladros en las distintas fases del izado absorber las pequeñas diferencias que se hayan producido como consecuencia de la fabricación del apoyo y la ejecución de las cimentaciones antes del apriete final.

Una vez izado el apoyo, la falta de verticalidad del mismo no podrá ser superior a 0,2% de la altura del apoyo.

Con carácter orientativo el par de apriete final de los tornillos de calidad 5.6 será:

M-12	3.00 daN.m
M-14	4.50 daN.m
M-16	7.00 daN.m
M-18	9.50 daN.m
M-20	13.50 daN.m
M-22	18.50 daN.m
M-24	25.00 daN.m

Las partes, por ser de rosca métrica se apretarán con llave dinamométrica y a los pares de apriete recomendados para la tornillería.

3.2.8.6.1 Izado con pluma

Cuando se utilice el procedimiento de izado con pluma, se hará siempre con cabrestante y a fin de evitar el pandeo de la misma, el cable de cabrestante deberá deslizarse verticalmente pegado a la pluma, colocándose en la base del apoyo, una polea de reenvío.

Se comprobará el estado de las plumas en todos sus tramos cada vez que vayan a usarse. Una vez izada la pluma, se venteará según el esfuerzo a que vaya a ser sometida, y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido concebida. Se instalarán como mínimo, 3 vientos dispuestos en estrella. Todos los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje, debidamente diseñados y ejecutados, siendo obligatorio intercalar trácteles o "pull-lifs" para su regulación.

La pluma no podrá suspenderse en el apoyo, excepto en los puntos y de la forma expresamente señalada para ello por el Ingeniero-Director quien indicará además el peso máximo entre pluma y tramo a suspender. El ángulo máximo del eje de la pluma con los estobos de fijación de la misma al apoyo no superará los 45°.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.8.6.2 Izado con grúa

Cuando las condiciones del terreno, de su entorno y de los apoyos a izar lo permitan, se podrán usar grúas en las operaciones de izado, con tal de que el proceso se realice con el conocimiento y aprobación previa del Ingeniero-Director.

Cuando se utilice este procedimiento, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos. Caso de no existir puntos específicos para esta maniobra, se estrobará por las zonas aprobadas por el Ingeniero-Director, a propuesta del Contratista, forrando convenientemente los estrobos para evitar daños.

La estructura será convenientemente arriostrada en las zancas y lugares propensos a deformaciones antes del izado.

Previamente a la operación de izado, el Contratista remitirá al Ingeniero-Director un informe donde se reflejen el nombre y experiencia del gruísta para este tipo de trabajo.

Salvo autorización expresa del Ingeniero-Director no se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados; en cualquier caso el Contratista tomará las precauciones necesarias en evitación de accidentes. Cumpliendo en todo momento con lo dispuesto en las “Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios” redactadas por la Comisión de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA y “Prescripciones de Seguridad” para Trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas” de UNELCO-AMYS.

3.2.8.7 Apretado y graneteado

Una vez que el Contratista haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, deberá proceder al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizado de forma sistemática el último apriete de los mismos y el graneteado de las tuercas de los tornillos (3 granetazos en estrella), con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado de los tornillos y las tuercas se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de tipo Frigalván.

3.2.8.8 Maquinaria y herramienta auxiliar

Toda la maquinaria y herramienta a utilizar en el izado de los apoyos estará dimensionada para soportar los esfuerzos que demande de acuerdo con el tipo y altura del apoyo a izar.

- **Camión**, para el transporte y acopio de los materiales, provisto de pluma auxiliar y acompañado de grúa para las operaciones de carga y descarga.
- **Grúa**. Las grúas que se utilicen en las operaciones de izado llevarán en lugar perfectamente visible la placa de características. Deberán ser autopropulsadas, de pluma telescópica y con capacidad y altura suficiente para seguir con corrección las maniobras. Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluya como mínimo el limitador de carga.
- **Cabrestante de izado**, elemento utilizado en la operación de izado con pluma, llevará una placa de características fijas en la que vendrán grabadas en caracteres indelebles el peso de esfuerzo útil, potencia y velocidad en los distintos desarrollos. Asimismo el Contratista dispondrá de la documentación que justifique las revisiones periódicas. El cable será de las características y longitud adecuadas y estará perfectamente fijado al extremo del tambor de arrollamiento. Su coeficiente de seguridad será de al menos 6, con relación a los pesos a manejar. Estarán dotados de un sistema de bloqueo manual que impida el movimiento accidental de la pieza elevada.
- **Plumas de izado**. Serán metálicas y los tramos abrochados con tornillería de alta resistencia.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

- **Aparejo armado con cable.** Compuesto al menos de dos roldanas por cabeza y de giratorio. El número de roldanas estará en función de las cargas de trabajo.
- **Trácteles o pull-lifts,** utilizados en las operaciones de atirantado de pluma y auxiliares de construcción.
- **Eslingas, estrobos y pilotos,** los cuales deberán tener marcado o justificada su carga de trabajo.
- **Llaves para tornillería,** utilizadas para el apriete de los tornillos, será las denominadas llaves de pipa empleadas en sus dimensiones originales (sin suplemento). Para el apriete final se utilizarán llaves dinamométricas (manuales, neumáticas o eléctricas).
- **Taquímetro,** provisto de anteojo con giro azimutal, para comprobación de la verticalidad de los apoyos en sentido de línea y contra línea.
- **Utillaje diverso.** Poleas auxiliares de maniobra, con su carga de trabajo marcada; pistoles para anclaje, barrillas y punteros de montaje, granetes, gatos niveladores, calce prismáticos de madera, riostras de madera o metálicas para evitar deformaciones en el izado de las estructuras.

3.2.8.9 Control de calidad

La verticalidad final del apoyo izado previo al tendido de los conductores, no tendrá una desviación superior al 0,2% de la altura del apoyo.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producido como consecuencia de las operaciones desarrolladas, serán subsanados con los productos de protección adecuados, autorizados por el Ingeniero-Director, o en su caso con el cambio completo de los elementos defectuosos, a cargo del Contratista.

Se dispondrá en obra de un comprobador de llaves dinamométricas.

El Contratista deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Ingeniero-Director el protocolo de revisión de apoyos de línea.

3.2.8.10 Normas de seguridad específicas

El equipo de protección personal utilizado deberá constar de casco con barboquejo, guantes de cuero, botas de seguridad, cinturón de seguridad y paracaídas (método "línea de vida"), debiendo estar todo el equipo homologado por el Ministerio de Trabajo.

La mínima dotación de trabajo debe ser de dos operarios con vehículo, con el fin de poderse prestar mutua ayuda en el supuesto de que ocurra algún percance.

Las herramientas y medios mecánicos empleados estarán correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

Cuando se utilice el cabrestante en el izado estará anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramos de apoyo que se están izando. Deberá disponer de puesta a tierra.

Cuando para el izado se utilice grúa, las señales entre el jefe de maniobra y el gruista serán las especificadas para estos casos, debiendo figurar en el cuadro de maniobra de la grúa. La grúa se asentará en terreno firme y resistente que impida el hundimiento de los gatos hidráulicos que la sustentan, colocando cuando sea necesario, los elementos auxiliares para lograr una correcta distribución de la presión sobre el terreno y poniendo el chasis de la grúa a tierra.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRRO3BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.9 Tomas de tierra

3.2.9.1 Definición de toma de tierra de los apoyos

Es el conjunto de todos los cuerpos conductores enterrados en el terreno, en contacto íntimo con éste y unidos eléctricamente a los apoyos. La toma de tierra del apoyo abarca el conjunto de la toma de tierra de cada pata y la mejora de la toma de tierra.

- **Toma de tierra del apoyo.** Es el conjunto de todos los cuerpos conductores enterrados en el terreno, en contacto íntimo con éste y unidos eléctricamente a los apoyos. La toma de tierra del apoyo abarca el conjunto de la toma de tierra de cada pata y la mejora de la toma de tierra.
- **Toma de tierra de cada pata.** Es la que se instala en cada hoyo de cimentación, bien de apoyos monobloques o de cada cimentación de apoyos de patas separadas.
- **Mejora de la toma de tierra.** Es la parte de la toma de tierra formada por anillos y antenas y cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de la toma de tierra del apoyo.

3.2.9.2 Reglamentación y normativa aplicables

Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Normativa sobre clasificación de zonas de situación de apoyos.

En el ámbito de esta especificación las zonas en las que pueden quedar situados los apoyos se clasifican en:

- Zonas de pública concurrencia (P.C.)
- Zonas frecuentadas (F)
- Zonas no frecuentadas agrícolas (N.F.A.)

A continuación se define cada una de las zonas, indicando de forma concreta detalles que puedan ayudar al proyectista en su clasificación correcta.

Zonas de pública concurrencia.

Se consideran como tales las siguientes:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Áreas públicas destinadas al ocio cultural o recreativo, tales como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Lugares de celebración habitual de romerías, festivales, concursos, actos políticos, sindicales, religiosos, mercados, ferias de ganado, etc.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Zonas frecuentadas.

Se considerarán zonas frecuentadas las que, no estando incluidas en el apartado anterior se hallen próximas a las anteriores.

Se consideran también como tales:

	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small>	
<small>VISADO : VIZA181352</small>	
<small>http://cotilragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96</small>	
28/2 2018	
<small>Profesional</small>	<small>Habilitación Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR</small>

- Zonas próximas a viviendas, carreteras, caminos de servicio de los que sean titulares el Estado, entidades autónomas, entidades locales y demás personas de derecho público, o aquellas construidas por personas privadas con finalidad análoga.
- Fuentes y pozos de utilización habitual. Zonas de huertas.
- Instalaciones agropecuarias en la proximidad de establos o edificaciones.
- Proximidad a ermitas.

Zonas no frecuentadas agrícolas.

Se considerarán comprendidas en este tipo aquellas zonas que, no estando incluidas en los apartados anteriores, se hallen o puedan estar sometidas a explotación agrícola o bien a explotación ganadera en terreno cercado.

3.2.10 Instalación de conductores

3.2.10.1 Instalación de conductores desnudos

Los trabajos comprendidos en este apartado son los correspondientes a:

- Condiciones generales.
- Colocación de cadenas de aisladores y poleas.
- Instalación de protecciones en cruzamientos.
- Tendido de los conductores y cables de tierra.
- Realización de empalmes y amarres.
- Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos.
- Tensado.
- Regulado y medición de flechas.
- Compensación de cadenas e instalación de grapas suspensión.
- Elementos de unión y puentes.
- Control de Calidad.
- Normas de Seguridad específicas.
- Maquinaria auxiliar.

3.2.10.1.1 Condiciones generales

El Contratista proporcionará a la obra toda la herramienta, equipo y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. El comienzo de los trabajos de tendido, en un cantón, será como mínimo 28 días después de la terminación del hormigonado de todos los apoyos del mismo. El plazo mencionado podrá ser reducido, con la autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director.

Antes del inicio de los trabajos, se hará conjuntamente por parte del Ingeniero-Director y del Contratista una revisión de cada uno de los apoyos del cantón, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

Con anterioridad suficiente se realizará una revisión conjunta de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar en la ejecución de los trabajos. En caso de que el Ingeniero-Director lo considere oportuno, se realizará una prueba del equipo de tendido, herramientas y útiles a emplear.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRO3BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Cualquier diferencia de longitud que el Contratista hallara al ser tendido el cable, deberá ponerlo en conocimiento del Ingeniero-Director por escrito.

3.2.10.1.2 Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión, como de suspensión-cruce o de amarre tendrán la composición indicada en los planos de montaje del presente proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no des embalándolos hasta el instante de su colocación, comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación se hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos. A tal fin, las cadenas cuya composición sea igual o superior a 12 elementos, se montarán disponiéndolas en el interior de armaduras que aseguren el cumplimiento de lo expuesto.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

3.2.10.1.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Son los dispositivos que deben colocarse en los cruzamientos con carreteras, caminos, líneas eléctricas y telefónicas etc., antes de iniciarse el tendido de los cables, permitiendo al mismo tiempo el paso por las vías de comunicación sin interrumpir la circulación.

Estarán compuestas, como mínimo, por 2 pies derechos y 1 travesaño horizontal que deberá ser de madera o material de similar dureza. El número de travesaños y pies derechos será tal que la longitud total de la protección exceda, como mínimo, 2 metros a cada lado del ancho total de la línea.

En los cruzamientos con caminos, líneas de Baja Tensión y líneas telefónicas se instalará una protección, por delante del obstáculo a cruzar y en el sentido de la línea a tender.

En los cruces con carreteras y autopistas se instalará una protección a cada lado de las vías. Y una en la mediana de separación en el caso de autopistas. En ambos casos se instalará una red que proteja las vías de posibles caídas de los cables.

Su instalación se realizará de forma que cumpla los Reglamentos vigentes para los servicios cruzados.

Estarán convenientemente atirantadas con un cable de acero de 9mm de diámetro.

Si los pies derechos van empotrados, su profundidad mínima será de 1,30 m para una altura hasta 8 metros, aumentando en 0,10 m por cada metro de exceso.

Cuando sea necesario el acoplamiento de postes, éste se realizará por medio de piezas metálicas adecuadas.

En los cruzamientos con líneas eléctricas se tomarán todas las precauciones (cortes de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pudiera suceder, eximiendo en todo momento de responsabilidad al Ingeniero-Director.

El Contratista deberá solicitar los cortes de tensión con quince (15) días de antelación. Las líneas de tensión inferior a 66kV, podrán ser puenteadas por el Contratista con cable aislado siempre que lo considere oportuno el Ingeniero-Director. En todo momento se contará con el permiso de la Compañía



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Suministradora para realizar estos trabajos, estando siempre presente un responsable de la esta para la observación de la ejecución de los trabajos. Asimismo ésta facilitará al Contratista el cable aislado necesario para realizar un “by pass” de la línea de 66 kV.

3.2.10.1.4 Tendido de los conductores

El tendido de los cables consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolo por las poleas situadas en los apoyos, las cuales se colocarán a la altura de fijación de los cables, esto es, en las cadenas de suspensión, en los apoyos de alineación, y en la punta de cruceta, en los de amarre.

Se denomina “serie” el tramo de línea comprendida entre dos apoyos de amarre entre los que se tenderá un conductor o una bobina. Una serie podrá comprender varios cantones.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables deslizan suavemente sobre las poleas.

El Contratista elegirá los emplazamientos de los equipos de tendido y de las bobinas teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Con anterioridad suficiente, el Contratista presentará para su aprobación, el Plan General de Tendido, en el que se indicará, para cada serie, la ubicación de la maquinaria, bobinas, longitud de la serie, longitud de las bobinas y posible punto de empalme.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de cable y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

El cable se sacará de las bobinas mediante giro de las mismas. Este giro deberá efectuarse en el sentido impuesto por el fabricante.

Las bobinas se instalarán sobre gatos o soportes adecuados al peso y dimensiones de la misma. Estos gatos deberán disponer de elementos de nivelación mecánica y frenos adecuados para conseguir que el cable entre en la máquina de freno con tracción mecánica, evitando así que se aflojen las capas del cable en la bobina.

Las bobinas se situarán perfectamente alineadas con la máquina de freno y traza de la línea.

El despliegue de los cables se efectuará con máquina de freno, para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, o cualquier otro obstáculo.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar posibles deterioros.

En los conductores que se observen rozamientos o rotura de alguna vena, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se podrán utilizar varillas o manguitos de reparación, o bien un empalme completo, si respecto a su situación el Reglamento lo autoriza. En todos los casos la reparación a efectuar deberá ser aprobada previamente por el Ingeniero-Director.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.

Las máquinas de freno y de tiro deberán situarse a una distancia de los apoyos tal, que el ángulo que forme el cable, a la salida o llegada de las mismas, con la horizontal, no supere los 26°. En la práctica se puede decir que:

	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <small>VISADO : VIZA181352</small> <small>http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96</small>	
28/2	2018
Habilitación Profesional	Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

“El cabrestante o freno se situará a una distancia mínima de la torre, que sea doble de la que hay entre la cota donde se instale la máquina y la polea superior en la torre”.

Para el manejo de cada una de estas máquinas deberá disponerse como mínimo de dos operarios dotados de emisoras que comuniquen perfectamente entre ellos.

En las líneas de media tensión con una longitud inferior a 300 m, y siempre que la sección del conductor no justifique la utilización de maquinaria y quede garantizado que el conductor no rozará con algún obstáculo, podrá autorizarse el tendido sin máquina de freno, sustituyéndola por gatos con sistema de freno efectivo. Todo lo mencionado se concederá con la autorización por escrito del Ingeniero-Director.

Durante el despliegue de los cables se situarán los operarios necesarios, provistos de emisoras, y en disposición de detener la operación de tendido de inmediato. Será necesario disponer de un operario en cada punto de cruce importante de la línea (carreteras, líneas eléctricas, obstáculos importantes, etc.).

La tracción de tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los cables evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Como máximo, esta tracción será del 70% de la necesaria para colocar los cables a su flecha. Esta tracción deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro y no podrá variarse el mismo sin contar con la autorización expresa del Ingeniero-Director.

Los cables pilotos empleados para ejercer la tracción sobre los cables deberán ser flexibles y antigiratorios, con una carga de rotura tal que el coeficiente de seguridad mínimo durante el tendido sea de cinco (5). La unión del piloto al conductor se realizará mediante bulones de rotación (giratorios), para compensar los efectos de torsión.

La longitud de la serie a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio se puede considerar un máximo de 20 poleas por conductor y tramo, aunque este número se reducirá si existen poleas muy cargadas. No podrá iniciarse el tendido de un cable si se prevé que no podrá finalizarse en el día. No podrá detenerse la operación de tendido por un periodo mayor de dos horas. Según se vayan terminando los distintos cantones, se irá retirando el material sobrante así como las bobinas vacías de manera que éstas estorben el menor tiempo posible. Los daños producidos durante el tendido serán por cuenta del Contratista.

3.2.10.1.5 Realización de empalmes y amarres

3.2.10.1.5.1 Grapas de amarre de compresión

El Contratista en caso necesario, dispondrá para la realización de la compresión de grapas de la prensa hidráulica adecuada con sus matrices correspondientes al diámetro de los conductores.

Las grapas de compresión, deberán ser limpiadas interior y exteriormente con cepillos y baquetas adecuados, debiendo limpiar el cable con gasolina en la zona donde se realizará la comprobación. Caso de efectuarse esta operación, sobre el terreno, se instalará una lona de al menos 2 x 2 metros, sobre la que se dispondrán las piezas necesarias y el utillaje. El corte de hilos de aluminio se realizará con útil adecuado (terraja cortadora o sierra) para no dañar jamás el alma de acero. Nunca podrá utilizarse tijeras o cizallas. Para evitar que se aflojen los hilos se colocarán unas retenciones de alambre al cable, por el punto de corte.

El proceso de ejecución es el siguiente:

- Deslizar el cuerpo de grava sobre el conductor.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- Se dejará al descubierto el alma de acero con una longitud aproximada un 20% mayor que la longitud de la caña del émbolo de la grapa.
- Para evitar la oxidación se pintará con una pasta espesa de cromato de cinc o minio de plomo y aceite de linaza, el(los) extremo(s) del alma de acero del cable, antes de entrar en el manguito de acero, y el manguito de acero después de comprimido.
- Introducir el alma de acero en la caña del émbolo, haciendo tope en el fondo de éste.
- Comprimir con la matriz adecuada al diámetro del conductor, siguiendo la dirección de las flechas grabadas en el émbolo (desde la zona ondulada hacia el conductor).
- Limpiar con cepillo cuidadosamente e impregnar con grasa selladora toda la zona que quedará cubierta con el cuerpo de aluminio.
- Deslizar el cuerpo de grapa sobre el émbolo.
- Elegir la posición del émbolo (según interese por la posición de la cadena) mediante las muescas de la pala del cuerpo y el pivote situado en la balona o tope del émbolo.
- Comprimir con la matriz indicada la zona de grapa correspondiente a las ondulaciones del émbolo, siguiendo la dirección de las flechas grabadas en el cuerpo de grapa.
- Comprimir con la misma matriz la zona de grapa correspondiente al conductor siguiendo la dirección de las flechas grabadas en el cuerpo de grapa.
- Una vez comprimido el émbolo se efectuará la medida de la distancia entre caras del hexágono resultante, que será una media de 3 medidas efectuadas entre cada pata de caras. Esta medida se comparará con la medida que viene marcada por el fabricante en dicho émbolo. Análogamente, una vez comprimido el conjunto del émbolo cuerpo grapa, se repetirá la operación anterior, pero en este caso la media se efectuará con 12 medidas de las cuales 3 de ellas se efectuarán en la zona de émbolo y el resto en la zona del conductor.

Se pondrá especial cuidado en que no se produzca embolsamiento del aluminio a la salida de la grapa. Todas las grapas comprimidas serán realizadas siempre en presencia del Ingeniero-Director, quien grabará una contraseña en la parte externa sin lo cual no podrán ser regulados los conductores. A todas las uniones atornilladas o comprimidas así como en las bocas de las grapas se aplicarán pastas y cintas antioxidantes.

3.2.10.2 Grapas de amarre helicoidales (Retenciones Terminales Preformadas)

En las líneas de Distribución hasta 36 kV, en los amarres se utilizarán grapas de amarre helicoidales también denominadas retenciones terminales preformadas, que basadas en el arrollamiento helicoidal de las varillas preformadas, proporcionan una fuerza de agarre radial y constante sobre el conductor, no inferior al 90% de la carga nominal de rotura del propio conductor.

3.2.10.2.1 Empalmes y manguitos de separación

Todo lo indicado para las grapas de comprensión, con relación a las medidas a tomar con respecto a limpieza, corte del conductor, medidas de hexágonos, embolsamientos de aluminio, supervisión, cintas auto-oxidantes, etc., será de aplicación a la ejecución de empalmes haciendo la consideración de que para éstos se sustituirán los émbolos por manguitos y con relación a los manguitos de separación, las de limpieza, medidas de hexágonos, etc.

Durante la sustitución de los empalmes provisionales por los definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto del conductor se mantenga con la tracción necesaria para que no llegue a tocar en tierra.

En el caso de empalmes, se tomarán las medidas necesarias para conseguir que el manguito de acero quede perfectamente centrado respecto al de aluminio, siguiendo las instrucciones del fabricante.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3.2.10.2.2 Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos

Antes de iniciar las operaciones de tensado, se atirantarán las torres de amarre de principio y final de la serie, siempre que no sean torres de fin de línea, en sentido de la línea y como un ángulo de los tirantes con la horizontal de 30°. Las crucetas de estos dos apoyos deberán ser atirantadas, siempre, para contrarrestar los esfuerzos verticales a los que se verán sometidas.

El resto de los apoyos de amarre de la serie se ventearán en sentido contrario al del tensor que se venga efectuando. Este atirantado puede obviarse, contando con la autorización expresa del Ingeniero-Director, siempre que se colocaran en su posición de amarre los cables de dos cantones contiguos, con su tensión mecánica en ambos lados del apoyo. Esto es, de forma que el apoyo quede con la tensión mecánica equilibrada en ambos lados. Las crucetas de estos apoyos sí deberán ser atirantadas siempre.

El atirantado, tanto horizontal como vertical, se realizará con cables de acero de sección adecuada al esfuerzo que van a estar sometidos, afectados por un coeficiente de seguridad mínimo de 5.

Cada uno de estos tirantes llevará intercalado un tráctel que permita aumentar o disminuir la tracción del tirante.

3.2.10.2.3 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en poner a flecha aproximada los cables de la serie, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos, por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150°. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los cables a sacudidas.

Los cables deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los cables.

- **Instrucciones para la realización del tensado.**

A cada uno de los tramos en que quede dividida la línea entre cadenas de amarre la denominaremos "cantón". Queda terminantemente prohibido tensar con las pinzas de amarre.

3.2.10.2.4 Regulado y medición de flechas

3.2.10.2.4.1 Regulado

Una vez se haya producido el asentamiento de los cables, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento.

El afino de la regulación se hará con cabrestante auxiliar de mano colocado en serie con la máquina o sistema de tracción y la comprobación por medio de la flecha.

Para efectuar la operación de regulado, se divide la longitud de la línea en tramos de longitud variable, según sea la situación de los apoyos de amarre. A cada uno de estos tramos entre cadenas de amarre se le denominará "cantón".

Se denominan "Vanos de Regulación" de un cantón aquéllos en los que se ha de medir la flecha, es decir, donde se ha de efectuar la regulación de los conductores. Se elegirá como tales los de mayor



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=938TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

longitud y menor desnivel. Los denominados como “Vanos de Comprobación” son aquellos en los que se contrastarán los errores motivado por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Dependiendo de la longitud del “cantón”, el perfil del terreno, y la uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

1 Vano de regulación	1 Vano de comprobación
1 Vano de regulación	2 Vanos de comprobación
2 Vanos de regulación	3 Vanos de comprobación

No debiendo quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar. En todo caso el Ingeniero-Director decidirá el número de vanos de regulación y de comprobación necesarios.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor. El tensado de los conductores se efectuará con arreglo a las tablas de tendido. La longitud de los vanos y desniveles será facilitada por el Contratista de las medidas tomadas una vez instalados los apoyos.

Si existen árboles que puedan estorbar para la regulación porque los conductores descansan en ellos, en su posición normal, deben ser cortados antes de la regulación y su necesidad se preverá con el tiempo suficiente para obtener el permiso necesario.

Si en un mismo cantón se han marcado dos vanos como de regulación, ésta debe ejecutarse simultáneamente en ambos, disponiendo el Contratista de los medios de comunicación necesarios para que las órdenes de tirar, aflojar y parar lleguen al cabrestante auxiliar de mano de forma simultánea, y si a éste llegan dos órdenes contradictorias, primero se ejecutará la del punto más alejado.

3.2.10.2.5 Medición de flechas

La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o por el método de tablillas utilizando un teleflechas u otro dispositivo óptico similar.

Para la determinación de la temperatura, se utilizará un termómetro centesimal, instalación en un trozo de conductor o bien alojado en el mismo en sustitución del alma de acero. Se instalará el termómetro a la altura de las crucetas y si la serie tiene una longitud superior a un kilómetro, se colocarán tantos termómetros como vanos de regulación tenga, durante un tiempo mínimo de 30 minutos. Si la diferencia de temperatura entre dos puntos cualesquiera fuera de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ no podrá regularse.

En cualquiera de las operaciones tanto de tensado, regulado, marcado y correcciones a que di era lugar se mantendrá la instrucción anterior sobre los $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

El Contratista deberá marcar las flechas correspondientes a los vanos de regulación y comprobación en la situación mencionada en el plano correspondiente como la de “Flechas sobre poleas” para las operaciones de tensado y regulado, estableciéndose las correspondientes a “Flechas definitivas” para la comprobación final.

Cualquier variación de la Temperatura en $\pm 5^{\circ}\text{C}$ sobre la fijada para el marcado de flechas dará lugar a la corrección de las marcas para los distintos cables de la serie en las diversas operaciones.

Las tolerancias admisibles en las medidas de las flechas de los cables para cada uno de ellos, así como respecto a la de su situación en el conjunto serán:

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Profesional Habilitación Coleg: 5540
 GIL ORLEANS, CESAR

- **Para cada cable independiente.**

En los vanos de la regulación y comprobación $\pm 2\%$ de la flecha teórica con un máximo admisible de ± 50 cm. En el resto de los vanos, las tolerancias anteriores afectadas por el coeficiente 1,20 es decir, $\pm 2,4\%$ con un máximo admisible de ± 60 cm.

- **Para el conjunto de los cables.**

Tanto en el plano vertical como en el horizontal, $\pm 2\%$ de la flecha teórica, con un máximo de ± 50 cm. Una vez efectuado el regulado, se comprobarán las flechas en los vanos correspondientes antes de iniciar las operaciones de engrapado.

3.2.10.2.6 Compensación de cadenas e instalación de grapas de suspensión

3.2.10.2.6.1 Compensación de cadenas

Esta operación se realizará como mínimo a partir de las 48 horas siguientes al regulado contándose con la autorización previa del Ingeniero-Director.

En aquellos cantones en que por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes, el Contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de suspensión para la temperatura más frecuente del año y, por lo tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión. No se admitirá que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena.

El proceso de compensación de cadenas será el siguiente:

- Se tomará como base la tabla de corrección de cadenas de cada uno de los cantones, en la que vendrá indicada la magnitud en cm de la corrección y el sentido de la misma.
- Se determinará como punto de referencia para las magnitudes de corrección, la proyección vertical del punto de fijación de la cadena sobre el conductor.
- A partir de este punto de referencia y con el sentido indicado en las tablas se llevará la magnitud de corrección correspondiente, que dará lugar a la marca del punto de engrape.
- Esta operación se repetirá en todas las torres de suspensión del cantón antes de proceder al engrapado.
- Si una vez engrapado el conductor se comprueba que por no haberlo marcado bien la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la cadena no queda dentro de los límites de tolerancia indicados, se procederá a desengrapar el conductor y a engrapar de nuevo considerando dichos límites de tolerancia.

3.2.10.2.6.2 Instalación de grapas de suspensión

Las grapas de suspensión armada serán instaladas sobre la segunda marca, una vez efectuada en la compensación.

El procedimiento de instalación es el siguiente:

- En primer lugar procederemos a instalar los manguitos de neopreno, centrándolos en el punto de engrapado ya definido; las dos mitades de los manguitos quedarán situadas de forma que su plano de unión sea horizontal.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- En segundo lugar se procederá a la colocación de las varillas de protección comenzando su instalación por el centro de la misma, aplicándose sobre el conducto primero hacia un extremo y después hacia el otro.
- El sentido del cableado de las varillas deberá ser el mismo que el de la capa externa de conductor sobre el que vaya a ser aplicado.
- Una vez finalizada la colocación de todas las varillas se procederá a la instalación de la grapa de suspensión.

Una vez terminada la operación de engrapado y amarrado de la serie, se comprobarán la flechas de los vanos de regulación y comprobación las cuales deberán coincidir con las indicadas en las Tablas de Tendido como "flechas después de engrapado". Posteriormente, se comprobará la situación de "verticalidad" entre sí de las cadenas de suspensión, en cada apoyo.

3.2.10.2.7 Elementos de unión y puentes

La brida de unión de la grapa de amarre de compresión con el puente postizo, se entregará cubierta con un papel especial que no se quitará hasta el momento del montaje de los puentes. Tanto en bridas, como en todas las uniones a través de las cuales circule la corriente, se usará una impregnación conductora, de la que de ninguna forma se puede prescindir. A todas las uniones atornilladas o comprimidas se aplicarán pastas y cintas antioxidantes.

Asimismo, es fundamental dar el correspondiente par de apriete a los tornillos de todos los elementos cogidos al conductor ya que de no ser así, las vibraciones del conductor pueden aflojarlos, con el consiguiente riesgo de avería ("punto caliente").

Para las líneas de Distribución se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Las conexiones o empalmes en cobre-cobre o aluminio-aluminio se realizarán mediante manguitos a compresión adecuados al conductor respectivo, evitándose la tornillería, pero cuando sea imprescindible instalarla, ésta será de acero inoxidable calidad AISI/316 o equivalente en la norma europea.
- Las conexiones "bimetálicas" se realizarán mediante conectores de cuña a presión protegidos con masilla dieléctrica y las cubiertas adecuadas según las secciones de los conductores y especificaciones del fabricante y teniendo muy en cuenta que el aluminio irá siempre en la parte alta y el cobre en la parte baja.
- Las conexiones bimetálicas se utilizarán para las conexiones de conductores de distinta naturaleza como Aluminio y Cobre, así como para las conexiones de Aluminio con aluminio. Para la conexión cobre-cobre sólo se utilizarán piezas de cobre, nunca "bimetálicas".
- Los trabajos a compresión se harán con las matrices adecuadas. La compresión se hace en el cobre sin punzonado y en el aluminio con punzonado. En cualquier caso, se limpiará muy bien los conductores y se les dará grasa de contacto antes de hacer los empalmes.
- Las conexiones o empalmes "bimetálicos" se realizarán mediante cuñas a presión de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

No se efectuará ningún empalme que quede sometido a tracción mecánica. Los "puentes" de conexión a la aparatenta serán lo más corto posible y con terminales reforzados.

En los puentes flojos se cuidarán su distancia a masa, y la verticalidad de los mismos así como, su homogeneidad.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

PUENTES FLOJOS		
TENSION EN kV	Nº DE ELEMENTOS POR CADENA	ALTURA DEL PUENTE ⁽¹⁾ (cm)
20	3 y 4	80

⁽¹⁾ Distancia mínima entre el conductor y las partes metálicas de la cruceta.

3.2.10.2.8 Control de calidad

Antes de iniciar los trabajos se realizará una revisión conjunta por parte del Ingeniero-Director y el Contratista, de las herramientas, útiles, máquinas a emplear en la realización de los trabajos. En el transcurso de la obra en intervalos comprendidos entre uno y medio y dos meses, se realizarán revisiones similares a la antes mencionada.

Ninguna modificación de los elementos definidos para la obra (programa, persona, maquinaria, herramienta y proyecto) podrá ser realizada sin la autorización previa del Ingeniero-Director.

El Contratista, deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Ingeniero-Director los siguientes protocolos:

- Protocolo de mantenimiento de las máquinas y herramientas principales a utilizar en los trabajos: Vehículos, cabrestante, freno, poleas, trácteles, pull-lifts, carros, llaves dinamométricas, etc., así como de sus revisiones periódicas.
- Protocolo de tendido de conductores y medición de empalmes y grapas, como indicación de los datos complementarios, relación de bobinas empleadas en cada cantón indicando longitud empleada y metros sobrantes.
- Protocolo de comprobación de regulado de las flechas de cada cantón, en los vanos de Regulación y Comprobación, así como las temperaturas y las tolerancias en flecha.
- Relación de daños producidos tanto a terceros como a instalaciones de la obra, incluidos los materiales que le hayan sido suministrados por parte de la Propiedad.

El Contratista al finalizar cada uno de los cantones, cumplimentará un protocolo, donde se reflejarán los datos reseñados en el proyecto para cada vano y la situación real de la construcción, así como un resumen del estado de los caminos, accesos y modificaciones del entorno, que deberá entregar al Ingeniero-Director, así como las fichas anteriormente mencionados. Estos datos se harán llegar a la Propiedad.

Asimismo dispondrá en obra de los siguientes elementos, tarados oficialmente:

- Comprobador dinamométrico para llaves.
- Dinamómetro de 4 T.

El Ingeniero-Director podrá realizar todos los controles e inspecciones que es time oportuno en cualquiera de las instalaciones o equipos, relacionados con la obra, así como en documentación preceptiva, en los plazos señalados y en cualquier otro que pudiera parecerle conveniente.

3.2.10.2.9 Normas de seguridad específicas

Tanto el cabrestante como el freno deberán disponer de elementos de puesta a tierra. El Contratista, dispondrá de los juegos de puesta a tierra necesarios, así como de detectores de tensión a distancia preferentemente de tipo acústico.

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRC03BQ5P6L96>

28/2
2018

Profesional Habilitación Coleg. 5540
 GIL ORLEANS, CESAR

En todos los cruzamientos que se efectúen con líneas eléctricas, además de la utilización de las protecciones indicados en el apartado referente a la “INSTALACION DE PROTECCIONES EN CRUZAMIENTOS”, deben comprobarse (cuando la línea a cruzar esté en descargo) la ausencia de tensión colocándose las puestas a tierra correspondientes en ambos extremos del vano del cruce. Solo se cruzarán líneas con tensión cuando la misma esté constituida por cable aislado convenientemente protegido para evitar que una caída fortuita del cable pueda dañar el aislamiento y energizar el conductor que se esté tendiendo.

En todos los trabajos en proximidad de elementos con tensión eléctrica, se observará lo dispuesto en las “Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios” redactadas por la Comisión de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA y “Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas” de UNELCO-AMYS.

En los cruzamientos sobre vías públicas de comunicación se situarán operarios a ambos lados del cruzamiento, según lo dispuesto en el vigente Código de Circulación, provisto de emisoras y de señales indicadoras de peligro, disponiendo asimismo la instalación de las señales de tráfico reglamentarias.

En los casos, en los que por la trascendencia del cruzamiento se estimara oportuno, se utilizarán elementos complementarios de seguridad para prevenir los posibles deslizamientos de vanos o rotura de los dispositivos de tense (estrobos fiadores, doble sistema de los elementos de tense independientemente de la tracción, fiadores de las cadenas de suspensión, etc.). Estas medidas complementarias se dispondrán en todas las operaciones de tendido, tensado y regulado, hasta el amarre completo de la serie.

Cesarán los trabajos en los cables, cuando exista riesgo de tormenta eléctrica en la zona.

Los elementos de comunicación (radioteléfonos) deberán ser probados antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido, tensado o regulado.

Las poleas, giratorios, camisas, etc., deberán tener grabada su carga de trabajo.

Se dispondrá de un Plan de Seguridad para atención y evacuación de accidentados.

3.2.10.2.10 Maquinaria auxiliar

El Contratista deberá aportar toda la maquinaria y herramienta necesaria, para realizar con las debidas garantías técnicas la instalación de conductores, cables de tierra y accesorios. A este fin el Contratista deberá facilitar al Ingeniero-Director, para su aprobación, una relación de las herramientas y maquinaria que se van a emplear en las distintas operaciones de tendido. La aceptación de esta maquinaria dependerá exclusivamente del criterio del Ingeniero-Director.

3.2.11 Pintado de los apoyos

No es objeto de este Pliego describir cómo se debe aplicar una protección superficial de los apoyos a base de pintura.

3.2.12 Placas de peligro de muerte y numeración de los apoyos

Los apoyos llevarán la siguiente identificación:

- Numeración.
- Nombre de la Línea.
- Advertencia de riesgo eléctrico.

	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA181352 <small>http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96</small>	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

3.2.12.1 Fijación de la identificación

En el caso de la numeración, ésta irá rotulada con plantilla.

Las placas con el nombre de la línea y con la advertencia de riesgo eléctrico se sujetan de la forma que se describe a continuación, siempre y cuando el montante del apoyo traiga de fábrica un taladro exprofeso para su fabricación. Se prohíbe terminantemente realización de taladros para la fijación de las placas.

Para la fijación de la placa se empleará uno de estos métodos.

- *Brida + Prolongación.*

La brida se sujeta al montante del apoyo, y la placa se fija en la prolongación.

- *Cinta adhesiva de doble cara de espuma acrílica.*

Se prestará especial atención en la esmerada limpieza de las partes a unir.

3.2.12.1.1 Líneas de media tensión

Cada apoyo dispondrá de:

- Una numeración de apoyo.
- Una placa de advertencia de riesgo eléctrico con adicional del tipo CE-21 según documento PRA - 1.4 - 10 de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS).

3.2.12.1.2 Líneas de transporte

Cada apoyo dispondrá de:

- Dos numeraciones de apoyo
- Dos nombres de la línea. En caso de simple circuito, en el sentido de la línea y en las caras anterior y posterior del mismo. En caso de doble circuito, dos identificaciones.
- Dos placas de advertencia de riesgo eléctrico con adicional del tipo CE-29 según documento PRA - 1.4 - 10 de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS). Se colocarán de forma que sean visibles, y nunca en la misma cara de apoyo.

4 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

Para la *recepción provisional* de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director de obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

4.1 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Ingeniero-Director de obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones, tipos de conductores y cables utilizados.
- Formas de ejecución de los terminales, derivaciones, apoyos, cimentaciones, empalmes y conexiones en general.
- Condiciones de cruzamientos, de paralelismo y proximidad y comprobación de distancias mínimas.
- Operaciones de desenrollo de cables en bobinas.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación.

4.2 PRUEBAS Y ENSAYOS

En la recepción de la instalación se incluirá *la medición de la conductividad* y las *pruebas de aislamiento* según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

La resistencia de aislamiento en Ohmios no será inferior a 1000 U, siendo U la tensión de servicio en voltios.

El Ingeniero-Director de obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Antes de proceder a la *recepción definitiva* de las obras, se realizará un reconocimiento adicional de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Se volverá a medir la resistencia de aislamiento que deberá permanecer por encima de los mínimos admitidos.

5 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1 GENERALIDADES

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el presupuesto, y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del presupuesto se consideran incluidos:

- Los materiales con todos sus accesorios a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- La mano de obra, con sus pluses y cargas más seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., de la maquinaria que se prevé utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes y talleres; los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, incluidos desescombros y transportes a vertederos autorizados, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deban ser utilizados o realizados.

La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Ingeniero-Director de obra o su representante. Solamente en casos excepcionales se incluirán obras incompletas y acopios de materiales. Los materiales acopiados se abonarán, como máximo, a las 4/4 partes del importe que les corresponda dentro de la descomposición de precios.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para constituir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Ingeniero-Director de obra y el Contratista, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de materiales y personal que se originen.

5.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas consignadas en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del proyecto, siempre que sea posible, y en caso contrario con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido completa y satisfactoriamente ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

5.3 ABONO DE LA CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS

Para el abono de los gastos de conservación y reparación que figuren en el presupuesto como partidas alzadas, se atenderá a lo indicado en el apartado anterior.

Cuando no se prevea en el presupuesto cantidad alguna para la conservación y reparación de las obras que constituyen un artículo del mismo, se supondrá que su importe está incluido en el precio de las unidades de obra correspondiente.

5.4 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS

No serán de abono independiente:

- Están incluidas en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y para garantizar la seguridad de las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, gomas andamios, cimbras, estibaciones, desagües, protecciones, para evitar la entrada de agua superficial en las excavaciones y centros de transformación, etc.
- Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos que la Dirección de Obra juzgue necesarios para comprobar que los materiales cumplen las condiciones exigidas. No obstante, estos gastos deberán ser pagados por el Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- Lo mencionado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y emitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

Los detalles de las obras imprevistos por su minuciosidad en planos y Pliegos de Condiciones, y que a juicio exclusivo de la Dirección de obra, sin separarse del espíritu y recta interpretación de aquellos documentos, sean necesarios para la buena construcción y perfecta terminación y remate de las obras, serán de obligada ejecución para el Contratista.

6 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO, USO Y SEGURIDAD

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de Alta Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cofilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

6.1 MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN

- *Conductores.*

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual la resistencia mecánica, la resistencia a la corrosión y se medirá el aislamiento de los conductores entre fases y entre cada fase y neutro.

- *Protecciones mecánicas y de señalización.*

Estado de las mismas.

- *Terminales y empalmes.*

Revisión de empalmes y conexiones. Revisión del estado cajas terminales.

- *Elementos de protección y maniobra.*

Cada 2 años se comprobará el funcionamiento de todas las protecciones y elementos de maniobra por personal especializado.

- *Tomas de tierra.*

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

En general, estas operaciones de mantenimiento, conservación y mejora sobre las Líneas Eléctricas en Alta Tensión son las siguientes:

Comprobación del estado de las líneas siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para determinar el perfecto estado de las líneas mediante inspección visual de los diferentes elementos de las mismas: apoyos, conductores, herrajes, aisladores y otros componentes, con la verificación de la inexistencia de venas rotas, realizando una revisión exhaustiva de la línea, subiendo a los apoyos y desengrapando el conductor.

Cambio de aisladores y herrajes, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para sustituir aquellos que estén defectuosos, comprobando que se sube la cadena: en apoyos de ángulo o alineación, procediendo a aflojarla y cambiando el aislador o herraje, de acuerdo con los procedimientos establecidos y tensando el conductor en los apoyos de amarre, soltando la cadena y procediendo al cambio del aislador o herraje defectuoso.

Reparación de conductores, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para sustituir aquellos que estén defectuosos, utilizando «armor-rod» o preformados en caso de rotura de conductores de aluminio en las grapas o en los vanos y realizando empalmes completos en caso de rotura del alma de acero mediante empalmes preformados, utilizando máquina de presión.

Realización de trabajos de sustitución de otros elementos de la línea, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para evitar averías, verificando el estado de separadores y apoyos, reparando y sustituyendo en caso de que se encuentren rotos o defectuosos, revisando la pintura o protección galvanizada, verificando la ausencia de oxidaciones, colocando balizas en vanos y protecciones salva-pájaros en apoyos cuando sea necesario, según la normativa vigente, realizando el suplementado de apoyos cuando los parámetros de la línea no se ajusten a lo establecido en los reglamentos, y reponiendo o reparando la red de tierras que hubieran podido ser dañadas por trabajos sobre el terreno y midiendo la resistencia de la toma de tierra con telurómetro.

Realización de operaciones de limpieza de calles, utilizando el equipo adecuado, para evitar averías y posibles accidentes, eliminando el ramaje, árboles o arbustos que puedan afectar a la seguridad de la línea.

6.2 REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

6.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Medidas de seguridad en 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 deberá actuarse de la siguiente forma:

1. 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.
2. 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.
3. 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 del 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, 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:

- a) Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- b) Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

El riesgo de accidente eléctrico en los trabajos realizados en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión puede aumentar considerablemente cuando se manipulan elementos de gran longitud, como perfiles o tubos metálicos, o se utilizan equipos de trabajo como escaleras, grúas y vehículos con brazos articulados o prolongaciones de longitud suficiente para entrar en zonas de peligro o en contacto con líneas eléctricas aéreas en las que, habitualmente, el sistema de protección general está confiado a la distancia a la que se sitúan los conductores respecto al suelo, edificaciones, etc., de acuerdo con lo establecido en los reglamentos electrotécnicos.

A este respecto, algunos de los equipos y materiales que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión son los siguientes:

Lista no exhaustiva de elementos que pueden aumentar el riesgo de accidente en los trabajos en proximidad de líneas aéreas

- **MÁQUINAS Y VEHÍCULOS**

Grúas torre, Grúas móviles, Palas excavadoras, Camiones con volquete, polipastos o similares, Plataformas elevadoras y Brazos hidráulicos elevadores.

- **OTROS EQUIPOS DE TRABAJO**

Escaleras extensibles, Escaleras de mano, Andamios metálicos

- **MATERIALES**

Tubos y perfiles metálicos, Cables y alambres, Árboles, ramas y madera húmeda.

Equipos que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de cables subterráneos

Máquinas excavadoras, Máquinas perforadoras, Martillos neumáticos.

Además de lo anterior, será necesario incluir en las instrucciones de trabajo las restricciones impuestas a la utilización de materiales tales como escaleras de mano u objetos metálicos de gran longitud. También deberá tenerse en cuenta los movimientos incontrolados de cables o alambres que pueden entrar en contacto con elementos en tensión; por ejemplo, cuando pueden caer sobre los conductores de una línea debido a una rotura o por el movimiento en forma de látigo causado por dicha rotura.

En el caso de que los equipos o máquinas tengan que colocarse en una situación desde la que pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, se deberán poner barreras y/o instalar dispositivos que limiten la amplitud del movimiento de la parte móvil del equipo



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Junto a ello, es esencial la función de vigilancia del «trabajador autorizado», quien debe controlar en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.

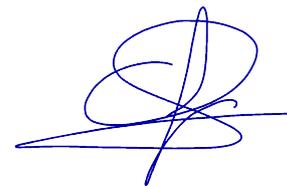
La necesidad de transitar bajo líneas eléctricas aéreas con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro es otra de las situaciones que pueden presentarse. Una forma de prevenir este riesgo es la instalación de pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados.

Por otra parte, los trabajadores que deban manejar o conducir las máquinas o equipos han de recibir la formación y entrenamiento necesarios para trabajar en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión y, antes de comenzar los trabajos, deben ser informados de los riesgos existentes en la zona, de los límites de operación, de la señalización y de las restantes medidas preventivas.

Finalmente, para prevenir el riesgo de accidente eléctrico durante los trabajos realizados con máquinas excavadoras, martillos neumáticos u otros equipos, en zonas donde pudieran existir cables subterráneos, es preciso investigar la existencia y trazado de los mismos (por ejemplo, consultando los archivos municipales y solicitando información a la compañía eléctrica propietaria).

Cuando la finalidad de los trabajos sea dejar al descubierto el propio cable subterráneo, se recomienda suprimir la tensión antes de iniciar la excavación. Con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de un metro del cable y con martillos neumáticos hasta 0,5 metros, concluyendo los últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.

Zaragoza, Febrero de 2018
El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.



César Gil Orleáns
Colegiado nº 5540 COITIAAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://coitiaaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Profesional Coleg: 5540
GIL ORLEANS, CESAR

Documento 3

PRESUPUESTO



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRO3BQ9P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

ÍNDICE

1	PRESUPUESTO BASE	2
1.1	LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN	2
1.2	LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN	3
1.3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	3
2	PRESUPUESTO GENERAL.....	4
3	PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO	5



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

1 PRESUPUESTO BASE

**CIERRE DESDE CT 56969 “VALDELINARES Nº2” CON CT 58556
“MAS DE SANCHO” EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES
(PROVINCIA DE TERUEL) (P27KW)**

1.1 LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN

LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN				
Ud.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Ud.	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA	1,00	117,66	117,66
Ud.	COLOCACION DE CARTELERIA (AVISOS) EN TRABAJO PROGRAMADO	1,00	57,69	57,69
Ud.	MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	20.672,00	1,70	35.142,40
Ud.	MONTAJE ARMADO TRESB. (POR KG)	2.175,00	0,67	1.457,25
Ud.	PAT APOYO MT/ BT ZONA NORMAL	44,00	77,22	3.397,68
Ud.	APERTURA/CIERRE DE LINEA SOBRE APOYOS	1,00	25,28	25,28
Ud.	SEÑALIZACION APOYO EXISTENTE	45,00	7,81	351,45
Ud.	POLIM SUSPENSION <180	20,00	48,28	965,60
Ud.	POLIM AMARRE < 180	50,00	57,59	2.879,50
Ud.	MONTAJE CONVERSION AEREO-SUBTERRANEA MT 1C	1,00	1.868,28	1.868,28
Ud.	CONJUNTO POR PICA DE MAS	44,00	110,14	4.846,16
Ud.	MONTAJE ARMADO TRIANGULAR (POR KG)	2.850,00	1,19	3.391,50
Ud.	POLIM COMPL.FASE CENTRAL <180	25,00	16,14	403,50
ml.	FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	84,00	68,23	5.731,32
Ud.	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	1,00	419,21	419,21
ml.	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	5.232,00	3,06	16.009,92
Ud.	INSTALAR BASE PORTAFUSIBLES XS 24 O 36 KV	1,00	325,02	325,02
Ud.	MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG)	44.151,25	2,03	89.627,04
Ud.	INSTALACION CONJUNTO PARARRAYOS MT. INCLUYE TODA LA INSTALACION Y PAT	1,00	383,57	383,57
Ud.	BASE CORTACIRC.I FUSIB. EXPULS. 24KV 200A	3,00	165,63	496,89
Ud.	IMPLEMENTACIÓN 5RO CON UTILIZACIÓN DE TABLET	1,00	7,94	7,94
Ud.	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRABAJOS EN RED MT-BT	1,00	126,00	126,00
ml.	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	313,00	3,47	1.086,11
Ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOY	22,00	40,74	896,28
Ud.	SEMICRUCETA 1,75 AP.500-4500	11,00	47,80	525,80
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 12 M	1,00	1.315,00	1.315,00
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 14 M	9,00	1.607,77	14.469,93
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 16 M	9,00	1.863,86	16.774,74
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 18 M	3,00	2.133,70	6.401,10
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 20 M	2,00	2.453,62	4.907,24
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 22 M	1,00	2.744,39	2.744,39
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20 M	8,00	1.186,54	9.492,32
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 22 M	8,00	1.328,36	10.626,88
Ud.	APOYO METALICO C 2000 DAN 24 M	3,00	1.522,19	4.566,57
Ud.	APOYO METALICO C 2000 DAN 26 M	1,00	1.694,85	1.694,85
Ud.	PARARRAYOS 24LV LF 1320	3,00	42,00	126,00
ml.	CABLE AL-AC, LA-110	16.408,00	1,02	16.736,16
Ud.	SEMICRUCETA SC3 1,75 M >4500	59,00	75,73	4.468,07
Ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOY	18,00	59,51	1.071,18
Ud.	AISLADOR POLIMERICO C2470EBA	210,00	12,97	2.723,70
Total parcial LAMT			268.657,18 €	



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

1.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN				
Ud.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Ud.	CATA LOCALIZACION SERVICIOS	2,00	66,51	133,02
ml.	TENDIDO BAJO TUBO MT	36,00	8,57	308,52
Ud.	TERMINAL CABLE SUBTERRANEO MT	3,00	58,45	175,35
m2	REPOSICIÓN PAVIMENTO BALDOSA U HORMIGÓN	50,00	32,57	1.628,50
Ud.	CONFEC. PLANO ¿AS BUILT¿ PARA RED SUBT MT Y/O BT SUP. 15 M	1,00	236,20	236,20
m2	REPOSICIÓN PAVIMENTO EN CALZADA M2	4,00	38,05	152,20
ml.	CANALIZ TIPO C GRAVA O TERRIZO 2T (PROF< 1M) (ANCHO HASTA 0,4M)(TUBO 160)	30,00	28,45	853,50
ml.	ZANJA PARA CABLE DIRECT ENTERRADO EN ASFALTO U HORMIGON (1 M < P <1,5M)	100,00	45,25	4.525,00
ml.	CANALIZ. TIPO B EN ASFALTO U HORMIGON	6,00	85,36	512,16
Ud.	ARQUETA DE REGISTRO CIEGA	2,00	405,05	810,10
ml.	TENDIDO SIMPLE MT	100,00	3,77	377,00
ml.	CABLE 240 AL 12/20 SUBT. P/AL	442,00	4,95	2.187,90
Ud.	CONECTOR T ATORNILLA 12/20 240	3,00	67,35	202,05
Ud.	TERM INT MON FRIO 12/20 70-240	3,00	24,70	74,10
Total parcial LSMT				12.175,60 €

1.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CENTRO TRANSFORMACIÓN				
Ud.	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Ud.	SUMINISTRO Y MONTAJE FINAL DE CARRERA	1,00	241,23	241,23
Ud.	MONTAJE Y CONEXION DE ARMARIO DE CONTROL INTEGRADO EN CD (NORMA ENDESA)	1,00	740,93	740,93
Ud.	COORDINACION, VERIFICACION Y PRUEBAS	1,00	551,39	551,39
Ud.	ADECUACION BD / FIRMWARE EN REMOTA TELECONTROL (NORMA ENDESA)	1,00	103,39	103,39
Ud.	ARM CONTR MURAL ORM TELEM CELD	1,00	4.838,40	4.838,40
Ud.	ORMA-KIT MOTO CELDA L.COSMOS-L	2,00	504,00	1.008,00
Ud.	ORMA-KIT MOTO INT PAS COSMOS-S	1,00	504,00	504,00
Total parcial CT				7.987,34 €



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6I96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

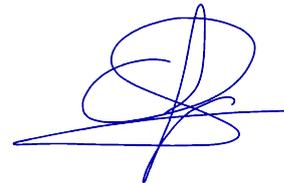
2 PRESUPUESTO GENERAL

**CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES Nº2" CON CT 58556
"MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES
(PROVINCIA DE TERUEL) (P27KW)**

DENOMINACIÓN	IMPORTE (€)
PRESUPUESTO EJECUCIÓN	288.820,12
GASTOS PROYECTO, CFO Y COORDINACIÓN	10.361,47
TRAMITACIÓN	6.647,45
SUMA TOTAL	305.829,04 €

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **"TRESCIENTOS CINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS Y CUATRO CÉNTIMOS"**.

Zaragoza, Febrero de 2.018
El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.



César Gil Orleáns
Colegiado nº 5.540 del COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitiar.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3P6L96>

28/2
2018

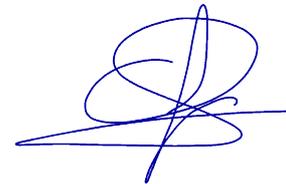
Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

3 PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO

AYUNTAMIENTO DE ALLEPUZ				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Ud.	MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	6.428,10	1,11	7.135,19
Ud.	MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG)	4.396,80	1,32	5.803,78
Ud.	PAT APOYO MT/ BT ZONA NORMAL	10,00	50,19	501,90
Total afección dominio público				13.440,87 €

Este presupuesto de Obra Civil a realizar por ENDESA DISTRIBUCIÓN S.L.U., está incluido en el presupuesto de Ejecución Material.

Zaragoza, Febrero de 2.018
 El Ingeniero Técnico Industrial
 Al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.



César Gil Orleáns
 Colegiado nº 5540 COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

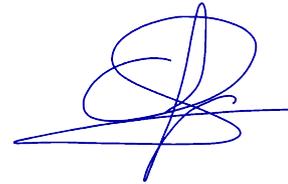
28/2
 2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

AYUNTAMIENTO DE VALDELINARES				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Ud.	MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	14.243,90	1,11	15.810,73
Ud.	MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG)	39.754,45	1,32	52.475,87
Ud.	PAT APOYO MT/ BT ZONA NORMAL	34,00	50,19	1.706,46
Ud.	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	1,00	272,49	272,49
Total afección dominio público				70.265,55 €

Este presupuesto de Obra Civil a realizar por ENDESA DISTRIBUCIÓN S.L.U., está incluido en el presupuesto de Ejecución Material.

Zaragoza, Febrero de 2.018
El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.



César Gil Orleáns
Colegiado nº 5540 COGITIAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cotiaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

Documento 5

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRO3BQ9PF6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

INDICE

1.	OBJETO	1
2.	NORMATIVA.....	1
3.	ALCANCE	1
4.	DATOS GENERALES	1
	4.1.- TIPO DE TRABAJO.....	1
	4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES	2
	4.3.- CLIMATOLOGÍA.....	2
	4.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN	2
	4.5.- NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTOS	2
	4.6.- OFICIOS	2
	4.7.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	3
	4.8.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.....	4
5.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	4
	5.1.- RIESGOS GENERALES	4
	5.2.- RIESGOS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS.....	5
	5.2.1.- <i>Trabajos Con Ferralla</i>	6
	5.2.2.- <i>Trabajos de Encofrado y Desencofrado</i>	6
	5.2.3.- <i>Trabajos con Hormigón</i>	7
	5.2.4.- <i>Maniobras de Izado, Situación en Obra y Montaje de Equipos y</i> <i>Materiales.</i>	8
	5.2.5.- <i>Maquinas y Medios Auxiliares</i>	9
	5.2.6.- <i>Instalaciones Eléctricas Provisionales</i>	10
6.	PROTECCIONES PERSONALES	11
7.	FORMACIÓN PERSONAL.....	12
	7.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.....	12
	7.2.- CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS	12
8.	MEDICINA ASISTENCIAL.....	13
	8.1.- CONTROL MEDICO	13
	8.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	13
9.	REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD	15



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://colitariagon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Profesional Habilitación Coleg: 5540
 GIL ORLEANS, CESAR

- Pruebas y Puesta en Marcha de los distintos Equipos y Sistemas.

4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo, Excavación y Cimentación.
- Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Montaje de estructuras y cerramientos.
- Maniobra de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.
- Tendido y conexionado de cables.
- Montaje de Instalaciones.
- Suelos y Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

4.3.- CLIMATOLOGÍA

La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos.

4.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del citado Proyecto es de 30 días.

4.5.- NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTOS

El número aproximado de trabajadores totales previstos, para realizar las distintas actividades del Proyecto, serán unos 4, estimándose una punta máxima de 6.

4.6.- OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Albañiles
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- Soldadores
- Cableadores y Conexionistas
- Gruistas y Maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

4.7.- 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.

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica -oxicorte.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cablestante de izado.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Tracteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Martillo rompedor y picador, etc.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.

Equipos de medida

- Comprobador de secuencia de fases.
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras.
- Pinzas amperimétricas.

4.8.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

5.1.- RIESGOS GENERALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2 2018	Habilitación Coleg: 5540 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.

Protecciones Colectivas

- Se montará Protección Mecánica en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.

5.2.- RIESGOS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 5.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96
28/2 2018
Habilitación Coleg: 5540 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

5.2.1.- Trabajos Con Ferralla

5.2.1.1.- Riesgos más Comunes

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.

- Torcedura de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

5.2.1.2.- Medidas Específicas

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1.50m.

- No se permitirá trepar por las armaduras.
- se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres del armado.

5.2.2.- Trabajos de Encofrado y Desencofrado

5.2.2.1.- Riesgos más Comunes

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.)
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

5.2.2.2.- Medidas Específicas

- 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.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

- 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.

5.2.3.- Trabajos con Hormigón

5.2.3.1.- Riesgos más Comunes

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atropellamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

5.2.3.2.- Medidas Específicas

- 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.
- Vertidos 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, cinturón de seguridad.
 - El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

COGITAR	
	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <small>VISADO : VIZA181352</small> <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96</small>	
28/2 2018	
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

5.2.4.- Maniobras de Izado, Situación en Obra y Montaje de Equipos y Materiales.

5.2.4.1.- Riesgos Específicos.

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, viviendas, etc.)
- Caída o vuelco de los medios de elevación.

5.2.4.2.- Medidas Específicas

- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de las cargas o equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con medios mecánicos los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos y estructuras permanecerán arriestradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

5.2.5.- Maquinas y Medios Auxiliares

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de la maquinaria y medios auxiliares.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos de la forma siguiente.

Máquinas fijas y herramientas eléctricas.

- Accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.

Medios de Elevación.

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, grillete, o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

Plataformas y Escaleras.

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.

COGITAR	
	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

Medidas Específicas

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.

Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar la caída de personas:

Colocarán protecciones mecánicas en los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m. del suelo.

Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán prácticamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada mas finalizar estas.

- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán rotos ni astillados largueros o pel daños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
 - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
 - Colocarla con la inclinación adecuada.
 - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

5.2.6.- 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.

COGITAR

<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRRO3BQ5P6L96</small>
28/2 2018
Profesional Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de los elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

Medidas específicas

Serán estancos, y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- 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.

6. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactivo.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.).
- Cinturón de seguridad.
- Absorbentes de energía.

COGITAR	
	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <small>VISADO : VIZA181352</small> <small>http://cogitar.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9SP6L96</small>	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

Todos los equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1470/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.I. España los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

7. FORMACIÓN 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.

7.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

7.2.- CHARLAS 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.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cotlragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96	
28/2	2018
Profesional	Habilitación Coleg. 5540 GIL ORLEANS, CESAR

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evaluación inmediata, 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 y médicos locales.


<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> VISADO : VIZA181352 <small>http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96</small>
28/2 2018
Habilitación Coleg: 5540 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Con el fin de comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad, el Coordinador de Seguridad durante la Obra realizará cuantas visitas e inspecciones considere oportunas.

En el caso de efectuarse alguna anotación en el libro de incidencias el Coordinador de Seguridad estará obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la Obra.

Zaragoza, Febrero de 2018
El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L

César Gil Orleáns
Colegiado nº 5.540 COGITIAR

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA181352 http://cofiaraga.es/e-Visado.net/Validar95V.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9P6L96	
28/2	2018
Habilitación Profesional	Coleg: 5540 GIL ORLEANS, CESAR

Documento 5

PLANOS



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRO3BQ9SP6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

ÍNDICE DE PLANOS

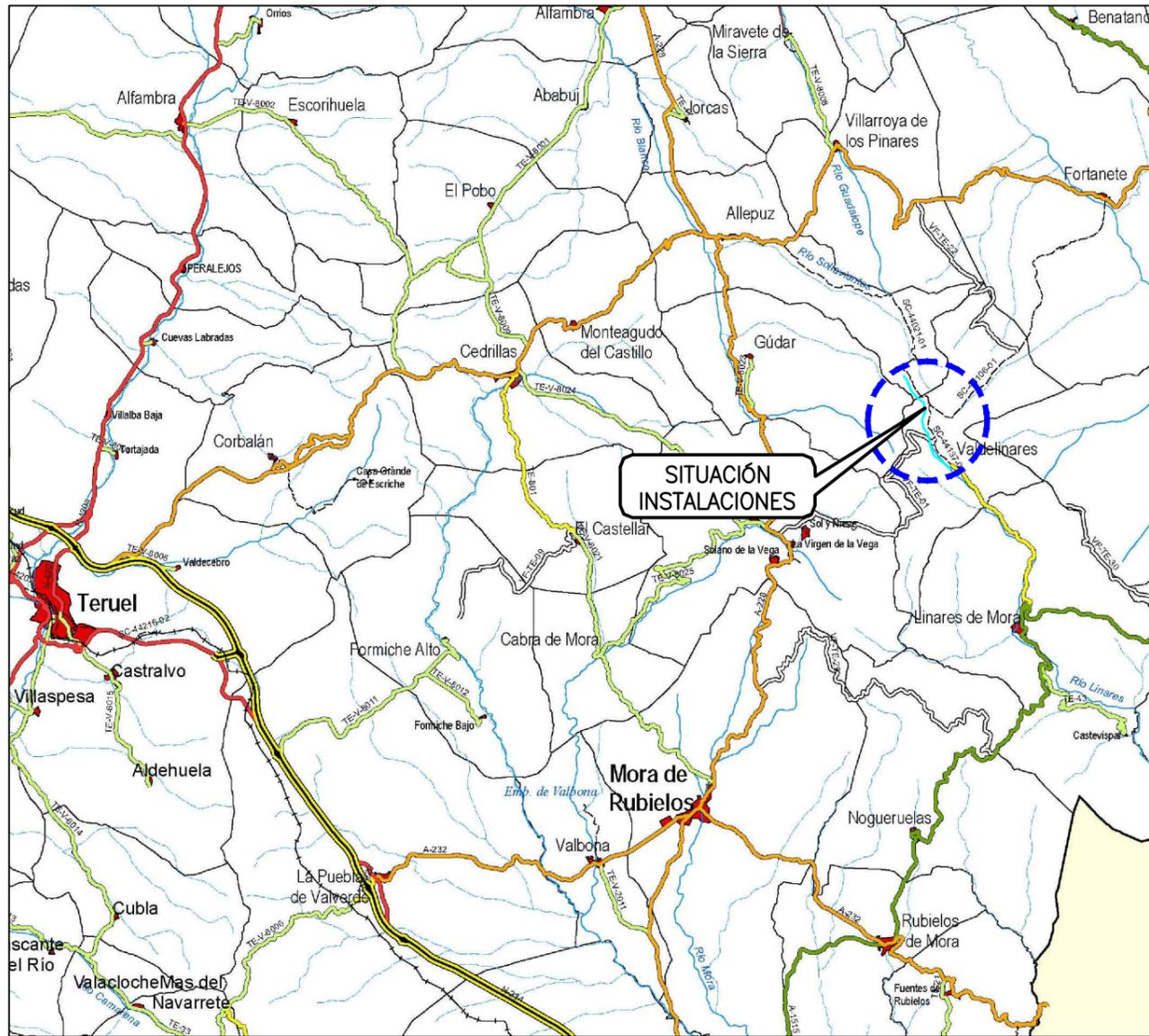
- 1.- SITUACIÓN - EMPLAZAMIENTO
- 2.- PLANTA-PERFIL
- 3.- CRUZAMIENTOS
 - 3.1.- PARALELISMO CTRA. LOCAL – AYO. ALLEPUZ
 - 3.2.- PARALELISMO CTRA. LOCAL – AYO. VALDELINARES
 - 3.3.- CRUZAMIENTO CTRA. LOCAL – AYO. VALDELINARES
 - 3.4.- CRUZAMIENTO CTRA. VF-TE-01 – D.P.T.
 - 3.5.- CRUZAMIENTOS BARRANCOS – C.H.J.
- 4.- AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES
- 5.- DIMENSIONES APOYOS Y CIMENTACIÓN
- 6.- CRUCETAS
- 7.- CADENAS DE AISLAMIENTO
- 8.- PUESTA A TIERRA APOYOS NO FRECUENTADOS
- 9.- PUESTA A TIERRA APOYOS FRECUENTADOS
- 10.- CONV. A/S APOYO CRUCETA TR
- 11.- ITINERARIO RSMT
- 12.- ZANJAS



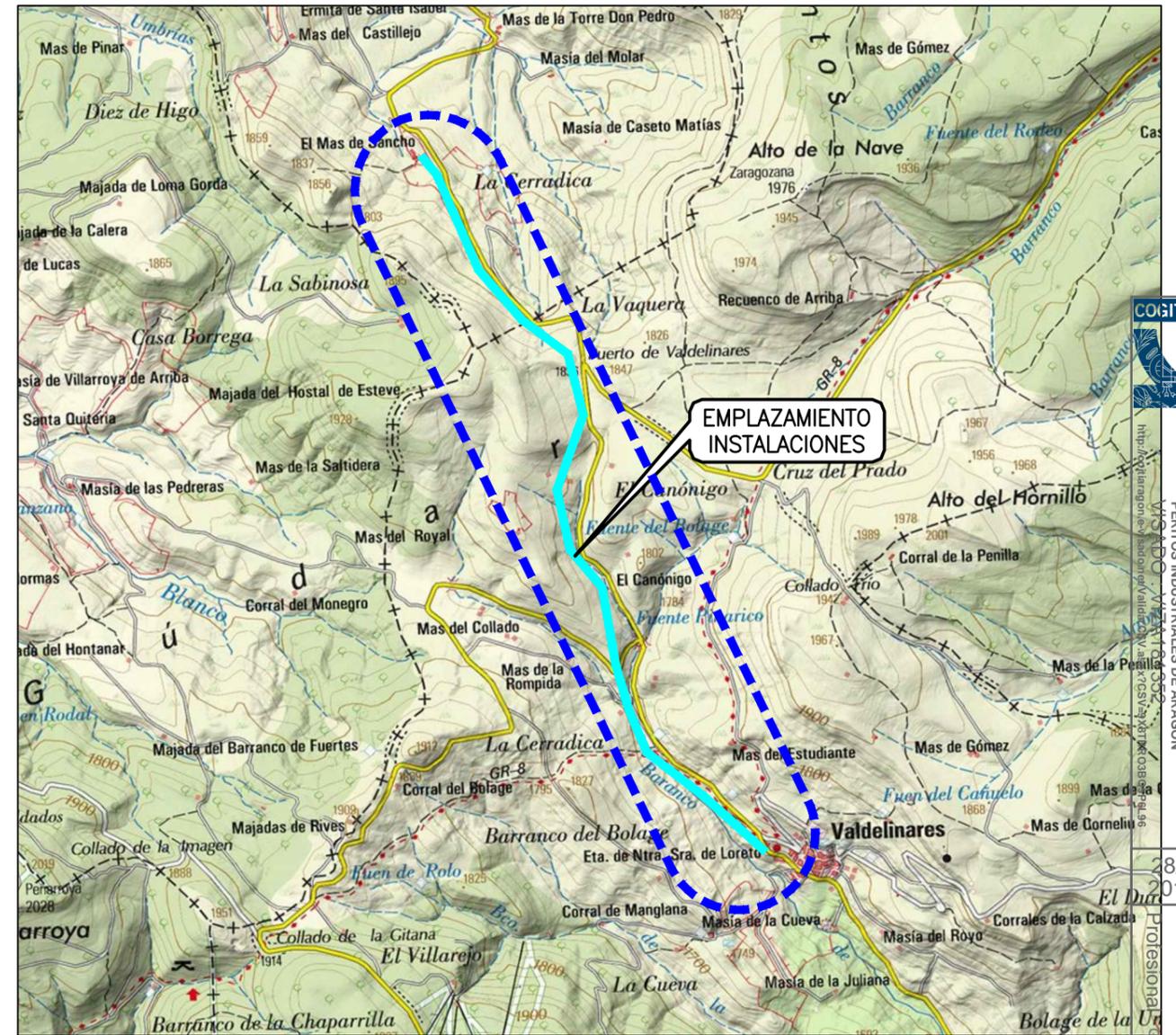
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR



PLANO DE SITUACION
ESCALA 1:300.000



PLANO DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:40.000



El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
			Proyecto	02/2018
			Dibujo	02/2018
			Comprobo	

Código N°

P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969
"VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO"
EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES
(PROVINCIA DE TERUEL)

SITUACIÓN-EMPLAZAMIENTO

Distribución

**ZONA
TERUEL**

PLANO N°

1

Escala:

INDICADAS

Hoja n°:

1 DE 1

PARALELISMO CON CTRA.
LOCAL SC-44021-01 SIN PK
AYTO. DE ALLEPUZ (T.M. ALLEPUZ)

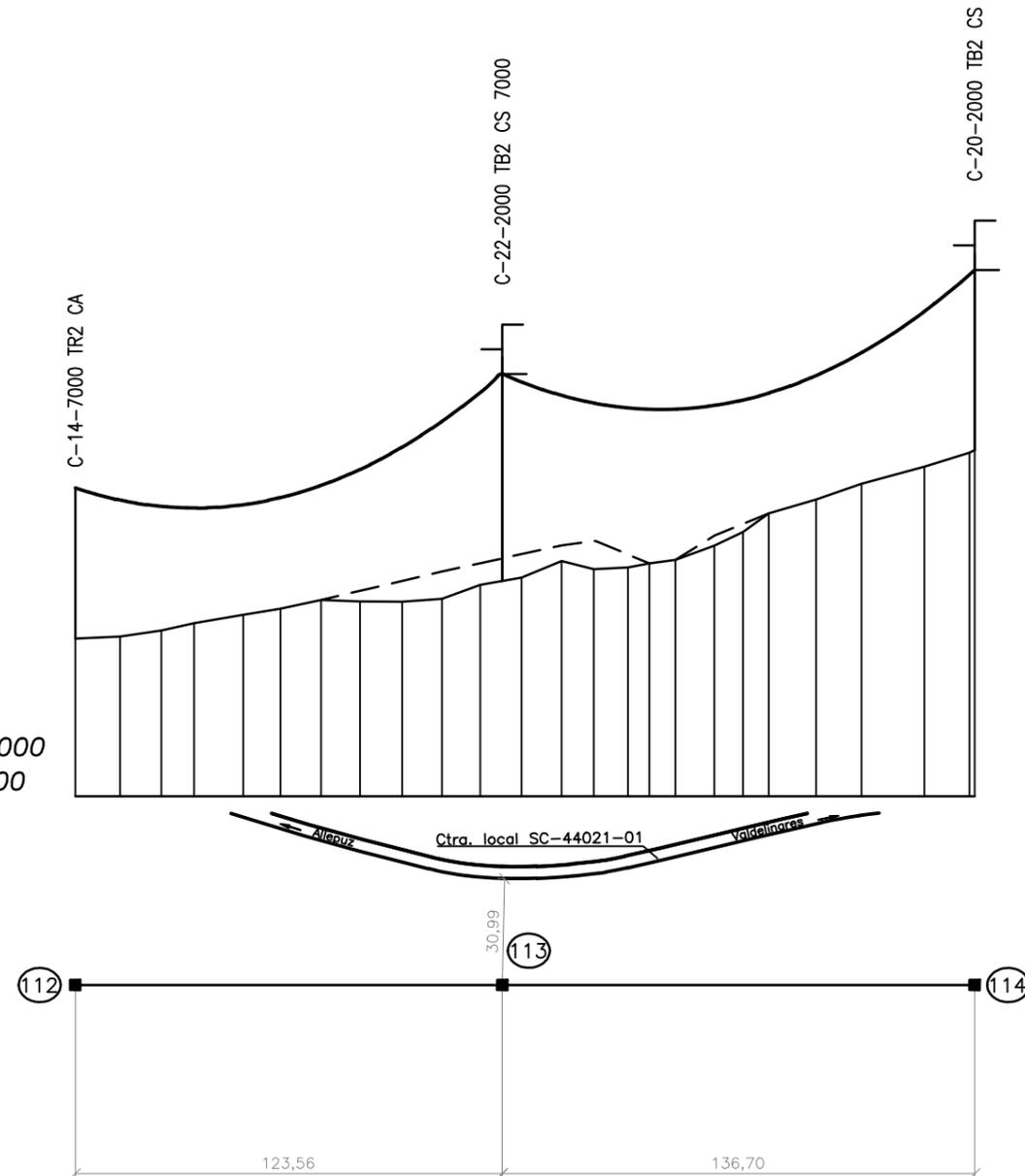
Dh=1,5xHap=30,11<41,93

PARALELISMO CON CTRA.
LOCAL SC-44021-01 SIN PK
AYTO. DE ALLEPUZ (T.M. ALLEPUZ)

Dh=1,5xHap=30,11<30,99

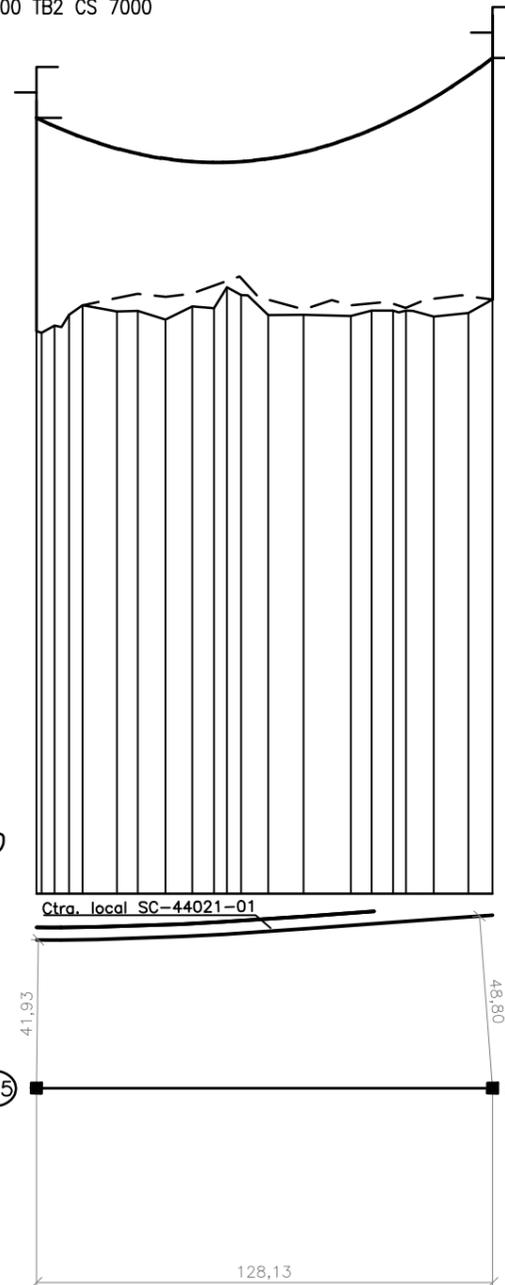
C-24-2000 TB2 CS

C-22-2000 TB2 CS 7000

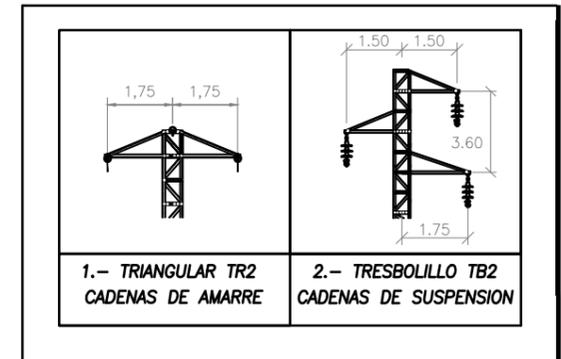


E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500

E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500



DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: S/E



DATUM: ETRS89 HUSO 30		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
112	700.831	4.478.278
113	700.880	4.478.165
114	700.935	4.478.039
115	700.988	4.477.918
116	701.040	4.477.801

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
	Proyecto		02/2018	GEVS
	Dibujo		02/2018	GEVS
	Comprobo			



ZONA
TERUEL

Código N°
P27KW
Sustituye a:
Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969
"VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO"
EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES
(PROVINCIA DE TERUEL)
PARALELISMO CTRA. LOCAL - AYTO. ALLEPUZ

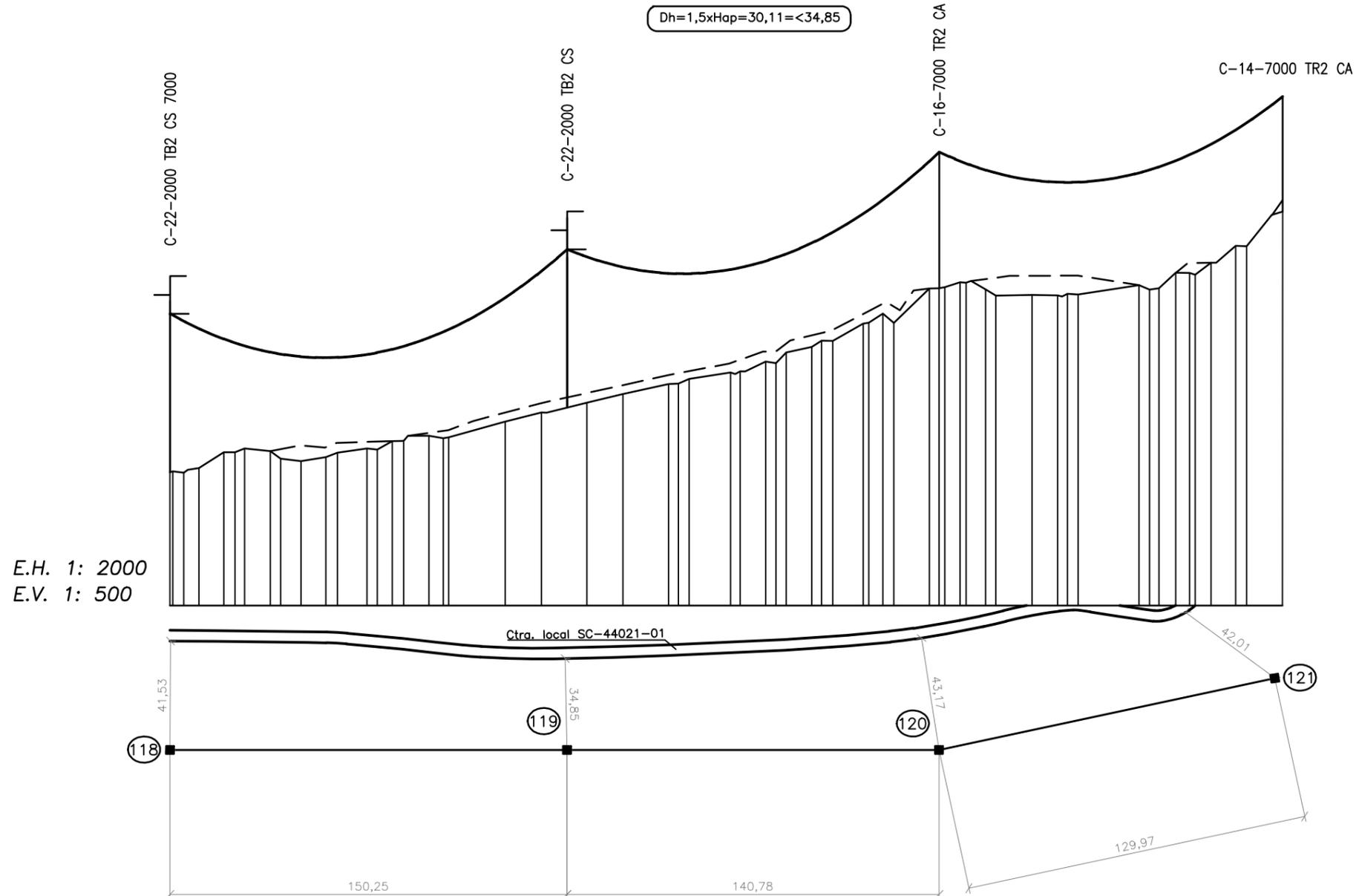
PLANO N°
3.1
Escala:
INDICADAS
Hoja n°:
1 DE 2

COGITIAR
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA181352
http://cogitiaragon.es/visado/ver/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ5P6L96

28/2
2018
Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

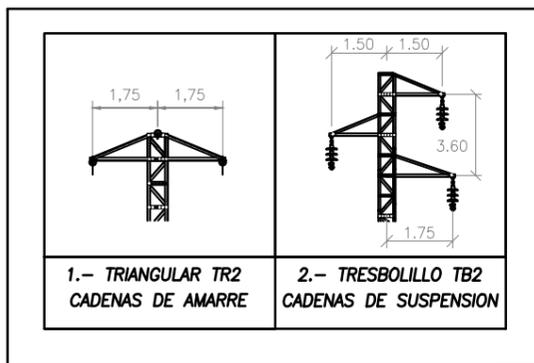
PARALELISMO CON CTRA.
LOCAL SC-44021-01 SIN PK
AYTO. DE ALLEPUZ (T.M. ALLEPUZ)

Dh=1,5xHap=30,11=<34,85



E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500

DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: S/E



DATUM: ETRS89 HUSO 30

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
118	701.176	4.477.584
119	701.275	4.477.471
120	701.368	4.477.365
121	701.472	4.477.287

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
	Proyecto		02/2018	GEVS
	Dibujo		02/2018	GEVS
	Comprobo			

Codigo N° P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)
PARALELISMO CTRA. LOCAL - AYTO. ALLEPUZ



ZONA TERUEL

PLANO N° 3.1
Escala: INDICADAS Hoja n°: 2 DE 2



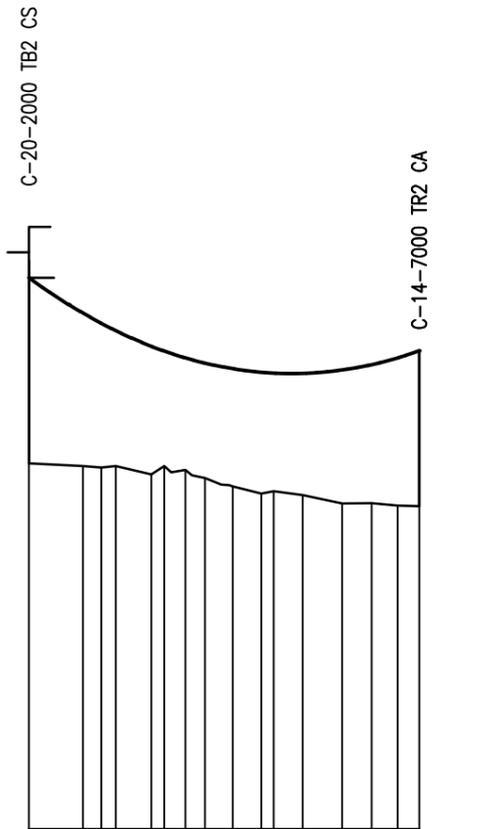
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA181352
http://colgitaragon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9R6L96

28/2 2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

PARALELISMO CON CTRA.
LOCAL SC-44021-01 SIN PK
AYTO. DE VALDELINARES (T.M. VALDELINARES)

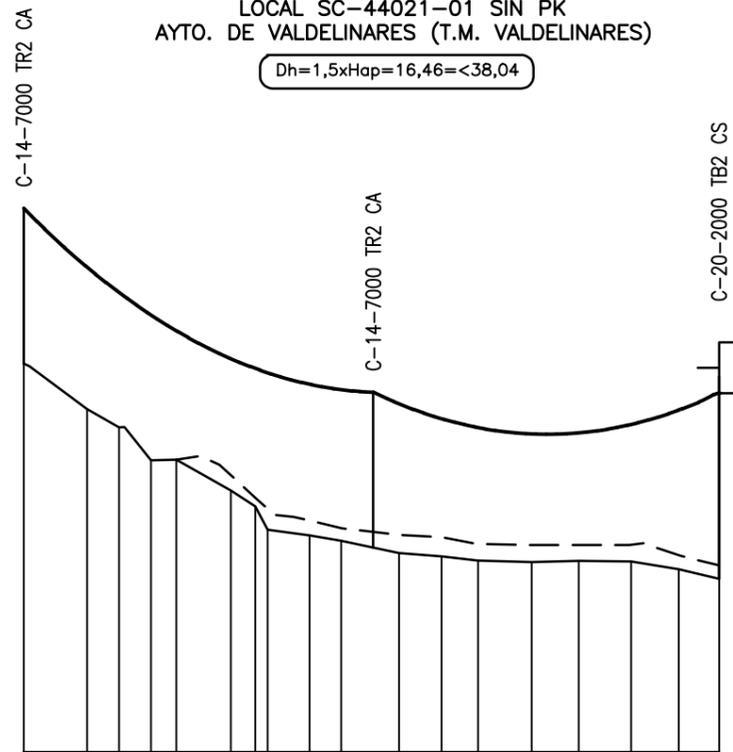
$$Dh=1,5xHap=16,46 < 32,64$$



E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500

PARALELISMO CON CTRA.
LOCAL SC-44021-01 SIN PK
AYTO. DE VALDELINARES (T.M. VALDELINARES)

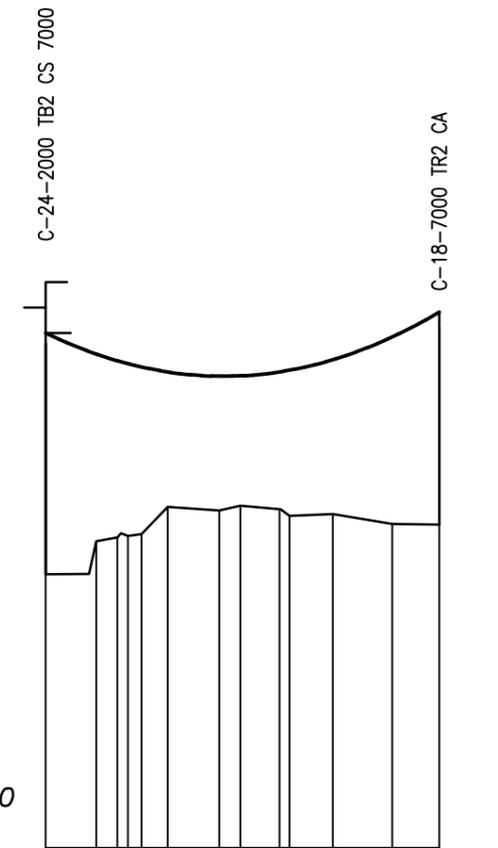
$$Dh=1,5xHap=16,46 < 38,04$$



E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500

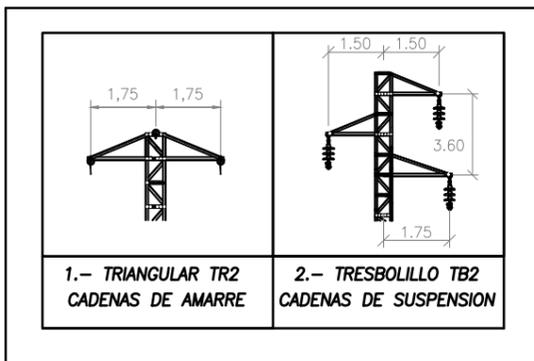
PARALELISMO CON CTRA.
LOCAL SC-44137-01 SIN PK
AYTO. VALDELINARES (T.M. VALDELINARES)

$$Dh=1,5xHap=22,51 < 28,84$$



E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500

DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: S/E



DATUM: ETRS89 HUSO 30

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
126	701.725	4.476.875
127	701.752	4.476.769
135	701.670	4.475.919
136	701.734	4.475.844
137	701.797	4.475.770
154	702.818	4.474.093
155	702.900	4.474.019

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	02/2018	GEVS
			Dibujo	02/2018	GEVS
			Comprobo		

Codigo N° P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)

PARALELISMO CTRA. LOCAL - AYTO. VALDELINARES

endesa Distribución

ZONA TERUEL

PLANO N° 3.2

Esca: INDICADAS Hoja n°: 1 DE 1

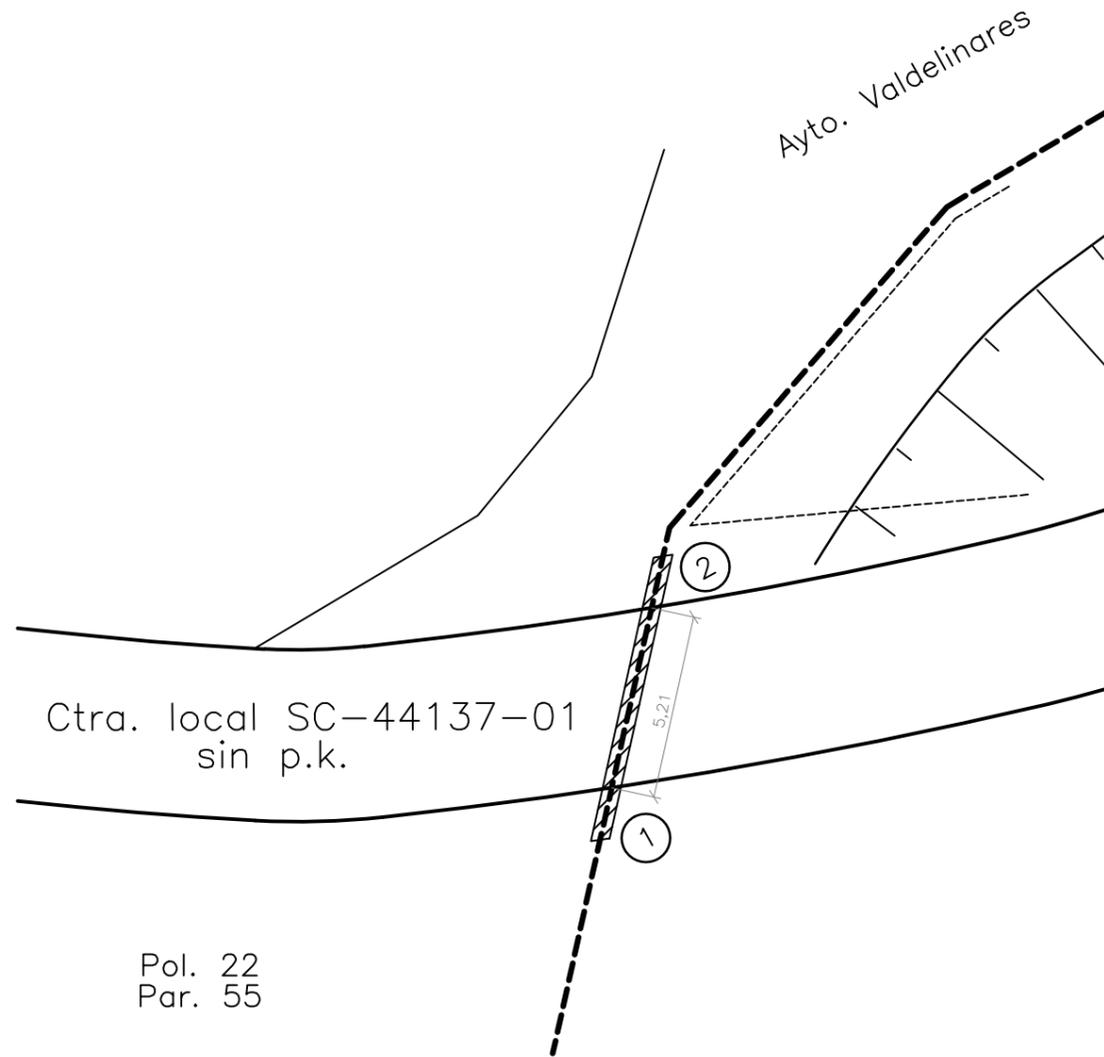


COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO: VIZA181352
http://colgitaragon.e-visado.net/Valdelinares.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9R6L96

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

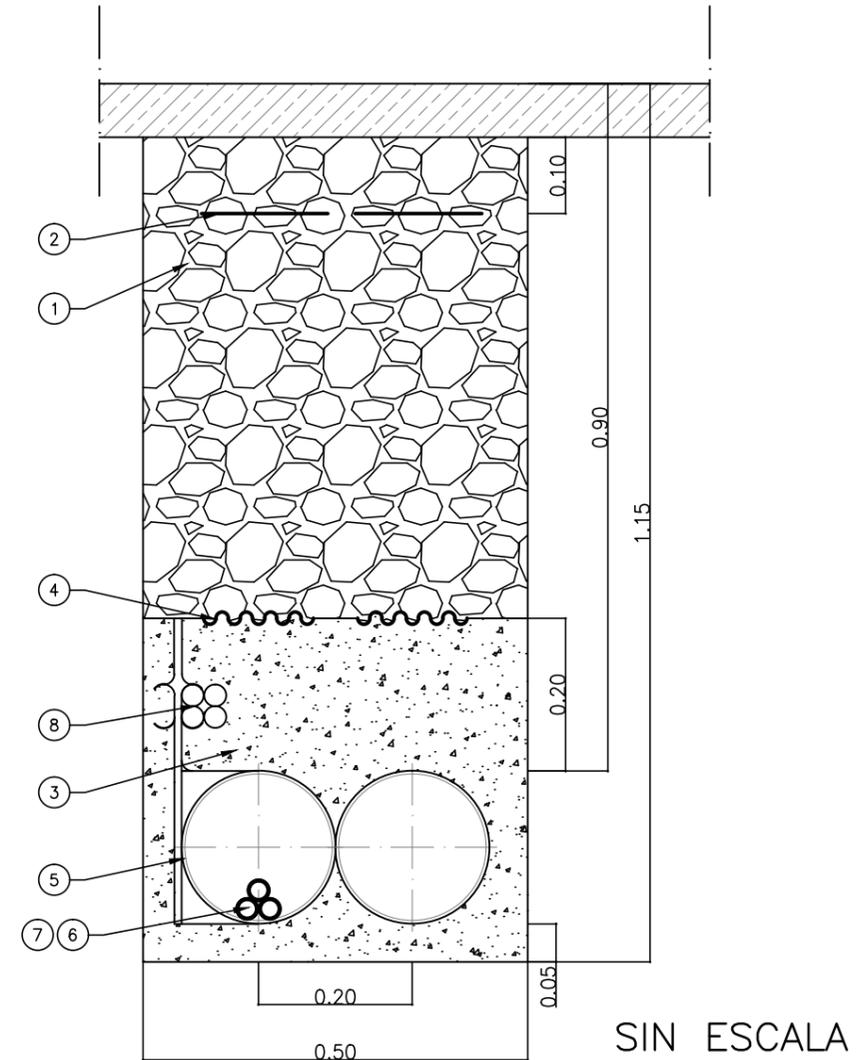
CRUZAMIENTO CON CTRA.
LOCAL SC-44137-01 SIN PK
AYTO. VALDELINARES (T.M. VALDELINARES)



Pol. 22
Par. 55

DATUM: ETRS89 HUSO 30		
CRUCE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	702.925	4.474.036
2	702.929	4.474.039

ZANJA TIPO POR CALZADA UN CIRCUITO CON TUBO HORMIGONADO,
CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE
POLIETILENO PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



SIN ESCALA

OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESP.E.SOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M.
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECCIÓN QUE AGRUP.E. A LOS TRES CONDUCTORES
- SI LA ANCHURA DE LA ZANJA ES SUP.E.RIOR AL 50% DE LA ANCHURA DE LA ACERA LA REPOSICIÓN SE EXTENDERÁ A LA TOTALIDAD DE LA ACERA.

8	ml.	TETRATUBO DE CONTROL
7	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX ó SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
6	ml.	TERNA DE CABLES 12/20kv 3x1x240mm²Al
5	ml.	TUBO P.E. Ø200mm
4	ml.	PLACAS P.E.
3	m3	HORMIGÓN HNE-15/B/20
2	ml.	CINTA DE P.E.
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	02/2018	GEVS
			Dibujo	02/2018	GEVS
			Comprobo		

Codigo N°	P27KW	PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)		ZONA TERUEL PLANO N° 3.3
Sustituye a:		CRUZAMIENTO CTRA. LOCAL - AYTO. VALDELINARES			Escala: 1:250
Sustituido por:				Hoja n°: 1 DE 1

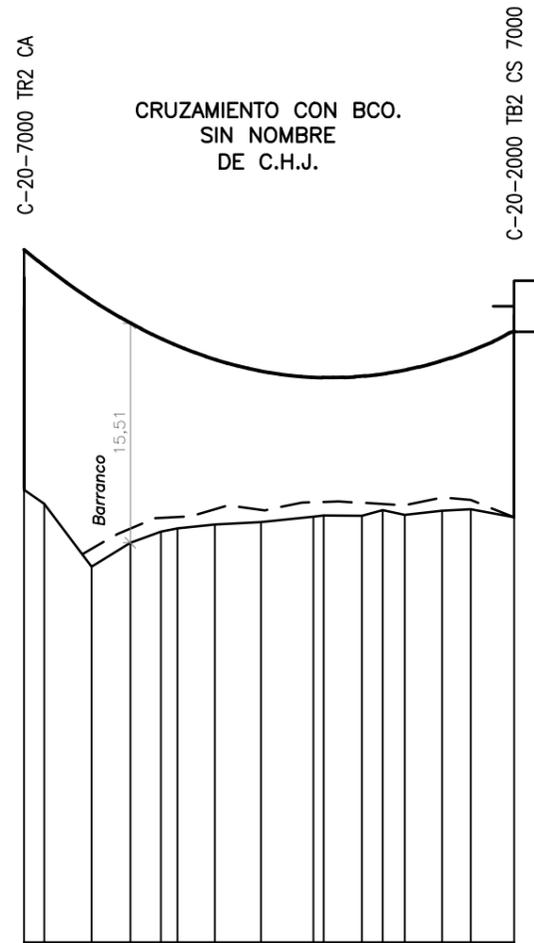
COGITIAR



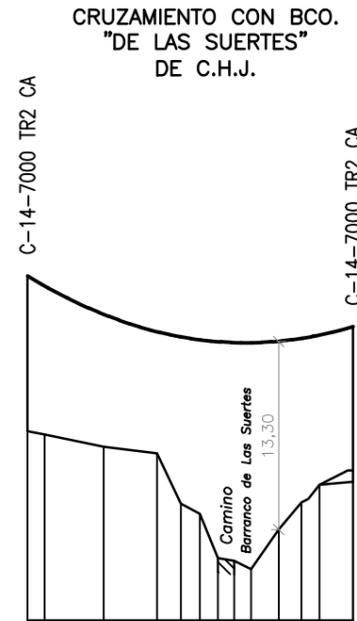
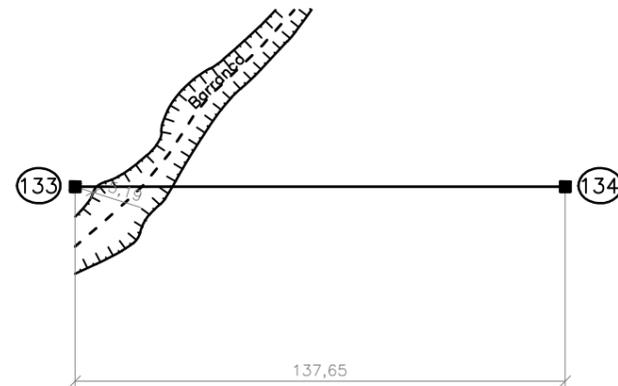
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitiaragon.es/visado/verVisado.aspx?CSV=9X8TRR03B05P8L96

28/2
2018

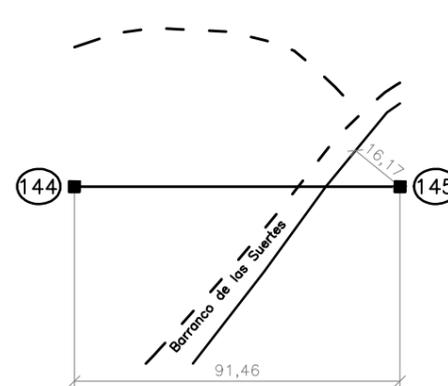
Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR



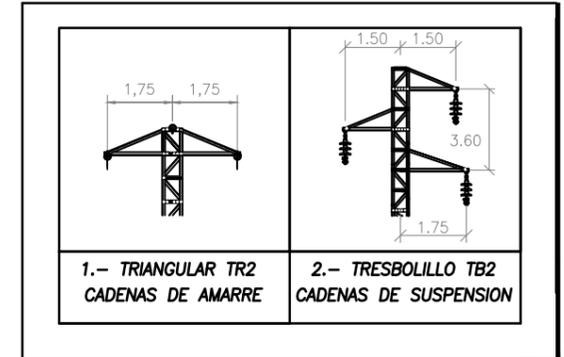
E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500



E.H. 1: 2000
E.V. 1: 500



DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: S/E



DATUM: ETRS89 HUSO 30

Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
133	701.608	4.476.199
134	701.638	4.476.065
144	702.015	4.474.997
145	702.041	4.474.909

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
	Proyecto		02/2018	GEVS
	Dibujo		02/2018	GEVS
	Comprobo			

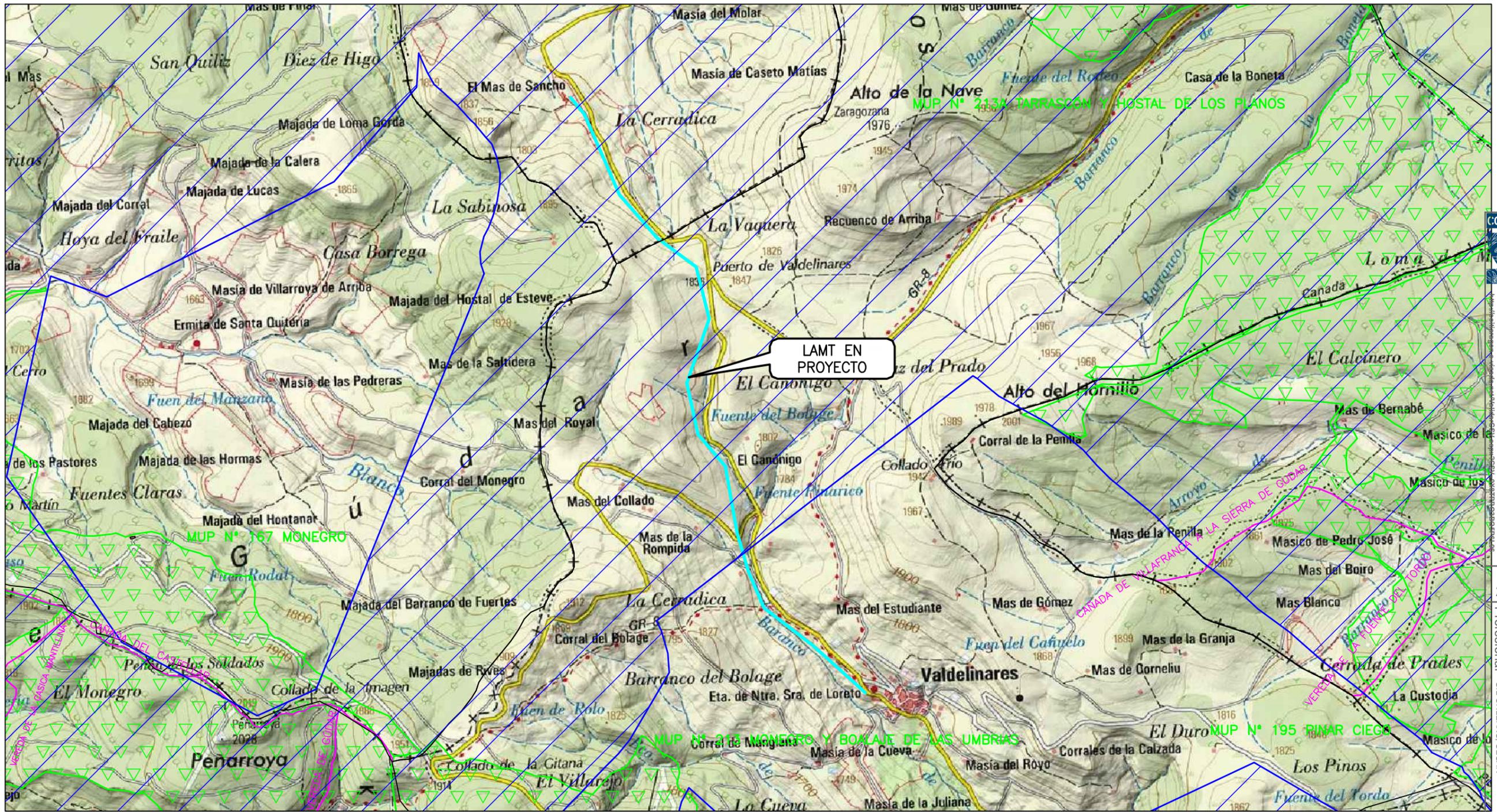
**ZONA
TERUEL**

Codigo N° P27KW	PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)	PLANO N° 3.5
Sustituye a:	CRUZAMIENTOS BARRANCOS - C.H.J.	Escola: INDICADAS
Sustituido por:		Hoja n°: 1 DE 1



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON
VIZADO : VIZA181352
http://colitarragon.e-visado.relevalliber.csa.es/xr/CSV?AY=XRTRR03B05PRL96

28/2
2018
Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

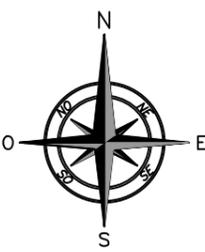


COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CÉSAR



LEYENDA	
	LIC ES2420126: MAESTRAZGO Y SIERRA DE GÚDAR
	VEREDA
	MONTE DE UTILIDAD PÚBLICA

NOTA: TODA LA LMT SE ENCUENTRA BAJO LA AFECCIÓN DE ZONA DE ALIMENTACIÓN DE AVES NECRÓFAGAS

LEYENDA	
	TRAMO DE LÍNEA AÉREA MT EN PROYECTO

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
		Proyecto	02/2018	GEVS
		Dibujo	02/2018	GEVS
		Comprobo		

Código N°

P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)

AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Distribución

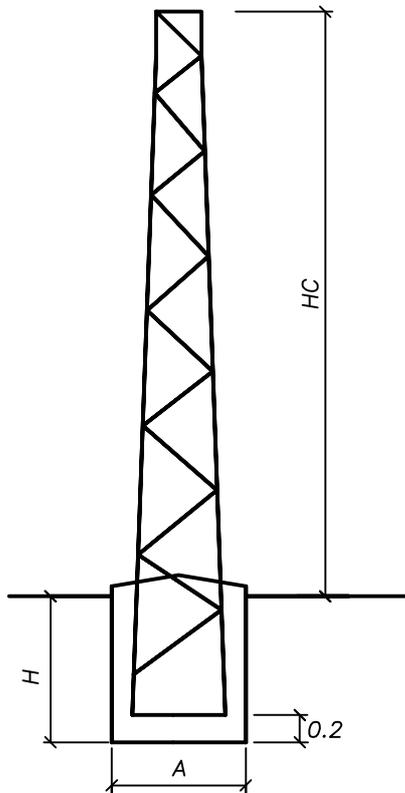
ZONA TERUEL

PLANO N°

4

Escala: 1:30.000

Hoja n°: 1 DE 1



TIPO CELOSIA	ALTURA UTIL (1) m.	CIMENTACION (EXCAVACION)		
		ØA m.	H m.	V m ³
C-2000-20	18,10	1,31	2,10	3,60
C-2000-22	20,07	1,38	2,13	4,06
C-2000-24	22,05	1,45	2,15	4,52
C-2000-26	24,04	1,55	2,16	5,19
C-7000-12	9,58	1,36	2,42	4,48
C-7000-14	11,57	1,55	2,43	5,84
C-7000-16	13,57	1,76	2,43	7,53
C-7000-18	15,61	1,95	2,43	9,24
C-7000-20	17,58	2,13	2,43	11,02
C-7000-22	17,58	2,13	2,43	11,02

(1) LA ALTURA UTIL HC MEDIDA ENTRE LA COGOLLA Y EL SUELO

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R



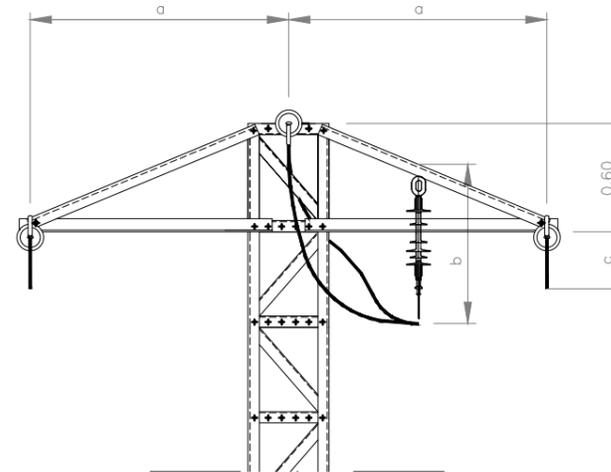
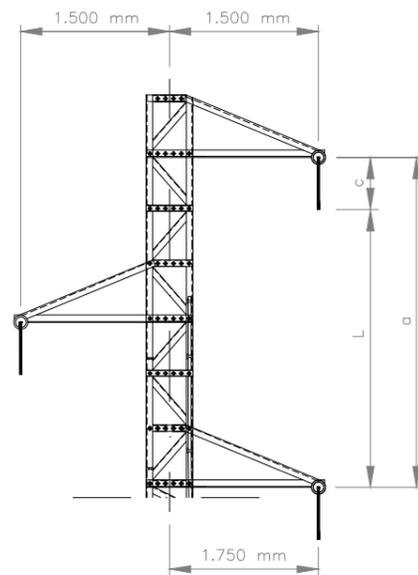
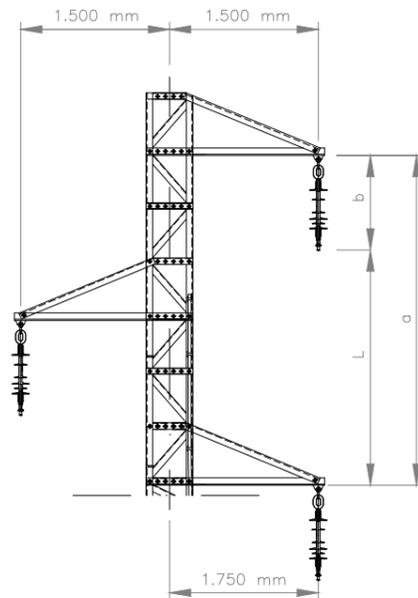
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA181352
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ3SP6L96

28/2
2018

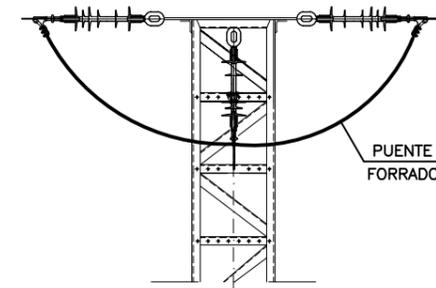
Habilitación Coleg: 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre		ZONA TERUEL		
			Proyecto	02/2018			GEVS	
			Dibujo	02/2018			GEVS	
			Comprobo					
Codigo N°			PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)			PLANO N°		
P27KW			DIMENSIONES APOYOS Y CIMENTACIÓN			5		
Sustituye a:						Escala:		Hoja n°:
Sustituido por:						SIN ESCALA		1 DE 1

*DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y CONDUCTOR
APOYOS TIPO METALICO CELOSIA CON ARMADO HORIZONTAL y ARMADO TRESBOLILLO*



DETALLE PUENTE FASE CENTRAL



ARMADO	DISTANCIA ALCANZADA			DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD (a-b) ó (a-c)
	a	b	c	
TB2	3.600 mm	768 mm	300 mm 400 mm	L > 1.500 mm

ARMADO	DISTANCIA ALCANZADA			DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
	a	b	c	
TR2	1.750 mm	aprox. 1.000 mm	400 mm	FORRAR PUENTE FASE CENTRAL

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON
VISADO: VIZA181352
<http://cogitaragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRR03BQ9R6L96>

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
	Proyecto		02/2018	GEVS
	Dibujo		02/2018	GEVS
	Comprobo			



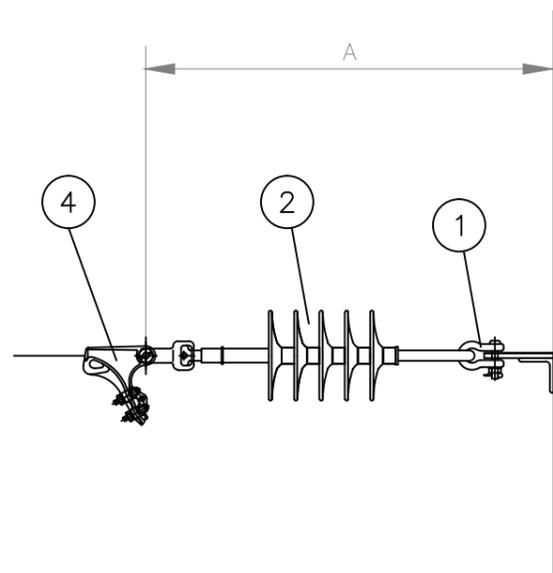
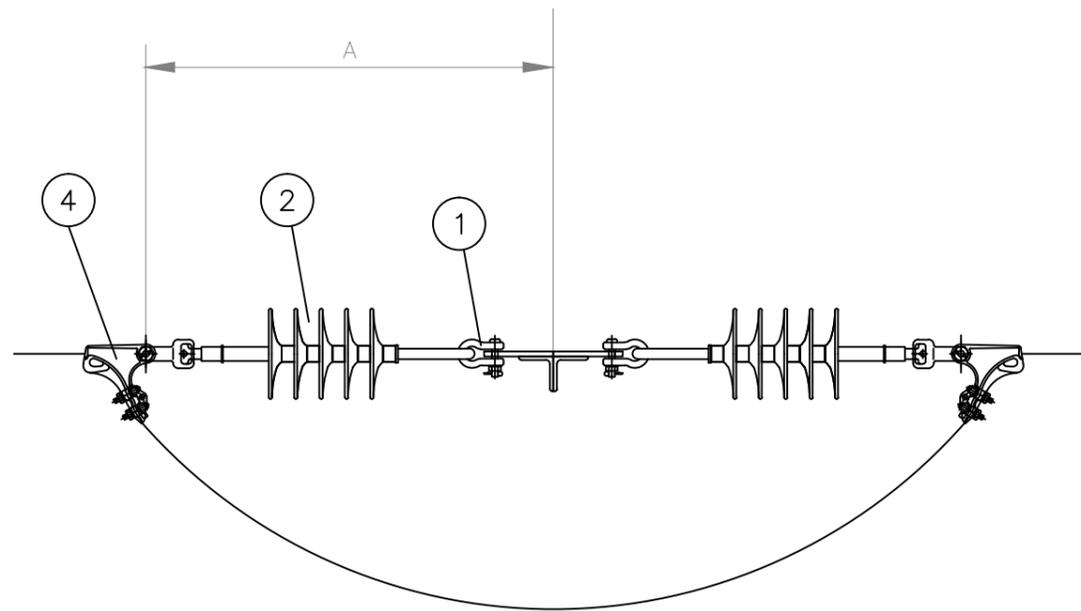
**ZONA
TERUEL**

Código N°	P27KW
Sustituye a:	
Sustituido por:	

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969
"VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO"
EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES
(PROVINCIA DE TERUEL)
CRUCETAS

PLANO N°	6
Escala:	SIN ESCALA
Hoja n°:	1 DE 1

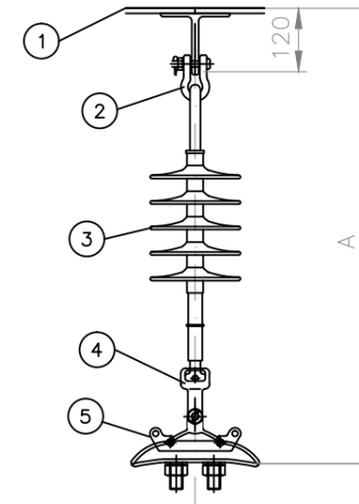
DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSION



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO C2470EBA	A = 708 mm	> 700 mm

4	1+1	GRAPA DE AMARRE
3	1+1	ROTULA LARGA R16P 150mm
2	1+1	AISLADOR POLIMERICO C2470EBA 468mm (HASTA 24 KV)
1	1+1	GRILLETE NORMAL GN 90mm
MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I O N

DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y PUNTO EN TENSION
MONTAJE CADENA DE SUSPENSION PARA U < 25 KV



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO C2470EBA	A = 768 mm	> 700 mm

1	1	ZONA DE POSADA
2	1	GRILLETE NORMAL GN 70mm
3	1	AISLADOR POLIMERICO C2470EBA 468mm (HASTA 24 KV)
4	1	ROTULA CORTA R16 64mm
5	1	GRAPA DE SUSPENSION GS2 46mm
MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I O N

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado Nº5540 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	02/2018	GEVS
			Dibujo	02/2018	GEVS
			Comprobo		

Código Nº

P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES Nº2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)
CADENAS DE AISLAMIENTO

ZONA TERUEL

PLANO Nº

7

Escala: Hoja nº:

SIN ESCALA 1 DE 1

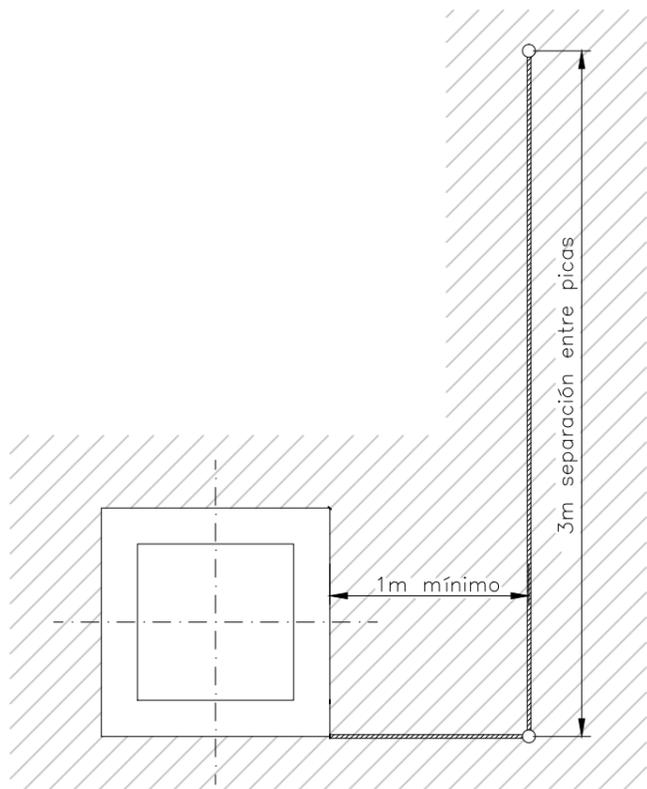
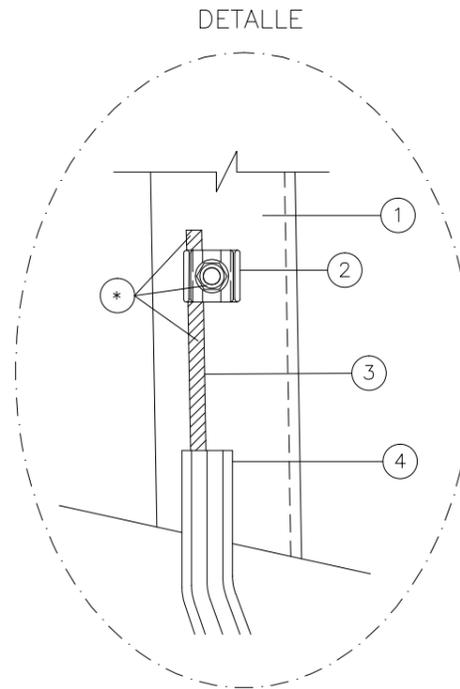
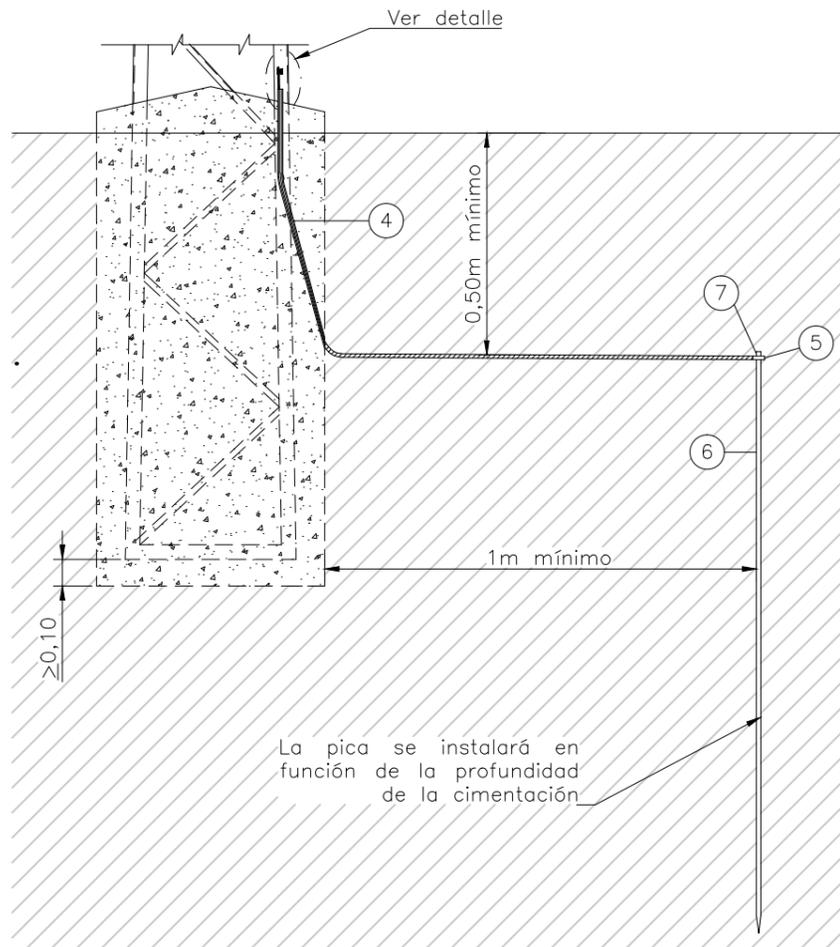


COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON
VIZADO : VIZA181352
http://cogitaragon.es/vizado/validar/validarCSV.aspx?CSV=9X8TRRC03B05PRL96

28/2
2018

Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR

APOYO NO FRECUENTADO

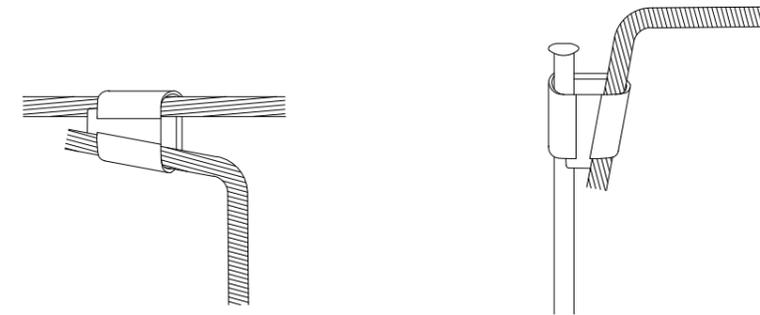


- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad 0,5m
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreado de 2m Ø14,6 mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

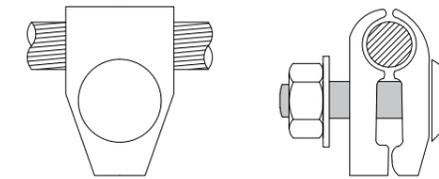
* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

NOTA:
La disposición de la picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 1 pica

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

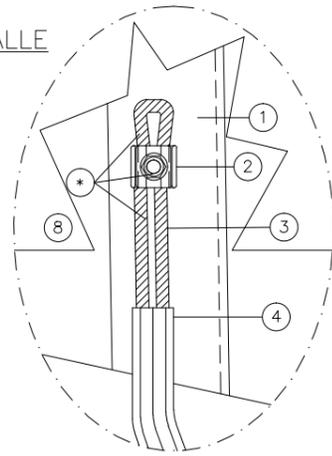
N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre		ZONA TERUEL
		Proyecto	02/2018	GEVS		
		Dibujo	02/2018	GEVS		
		Comprobo				
Codigo N°		P27KW			PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL) PUESTA A TIERRA APOYO NO FRECUENTADO	
Sustituye a:					PLANO N°	
Sustituido por:					8	
					Escala: Hoja n°:	
					SIN ESCALA 1 DE 1	

COGIAR
 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON
 VIZADO : VIZA181352
 http://cogitaragon.es/vizado/verValidarCSV.aspx?CSV=9X8TRRC03B09R9L96

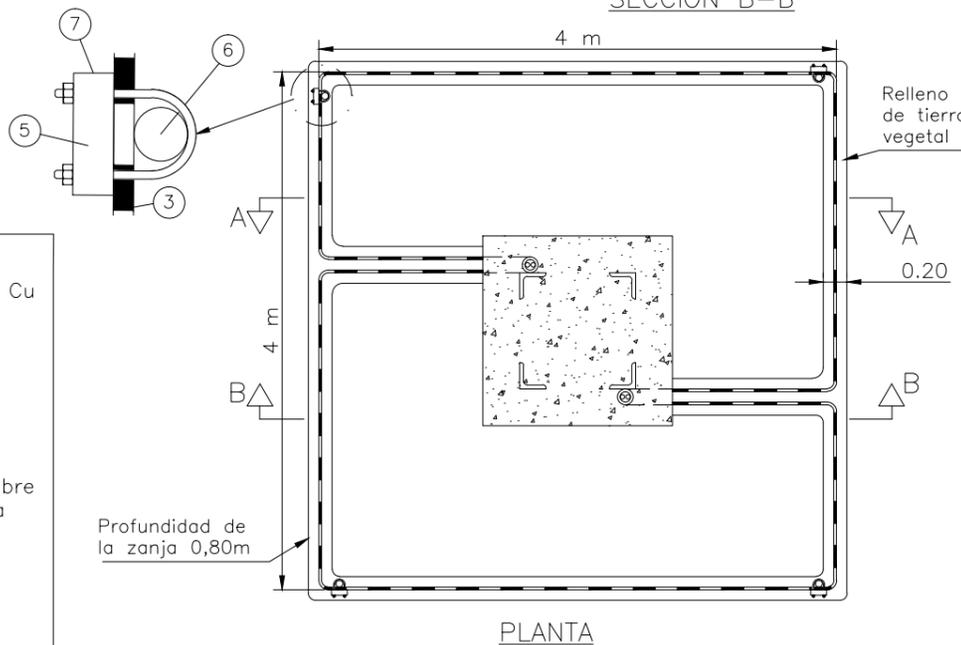
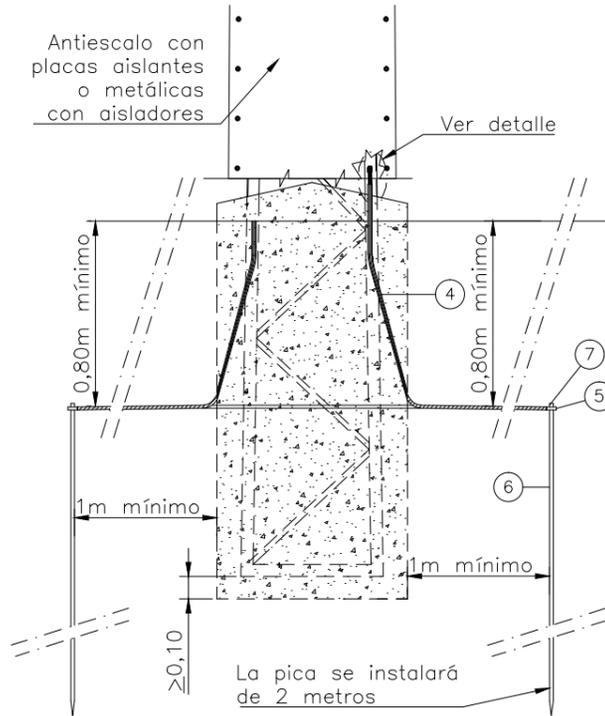
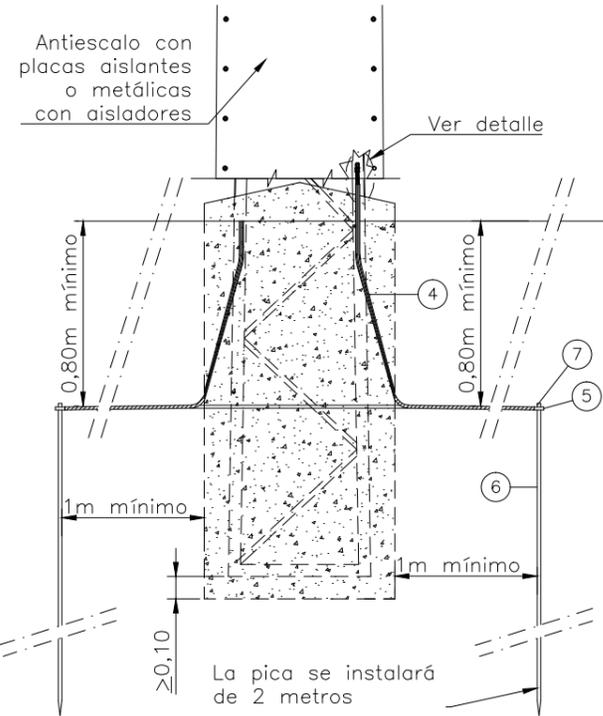
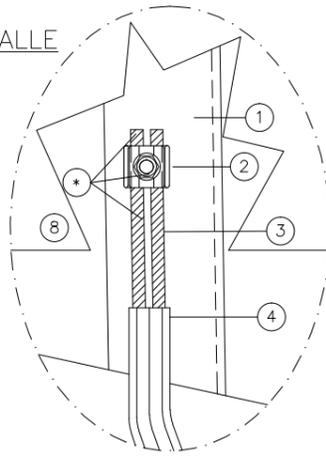
28/2 2018
 Habilitación Coleg. 5540
 Profesional GIL ORLEANS, CESAR

APOYO FRECUENTADO

DETALLE



DETALLE

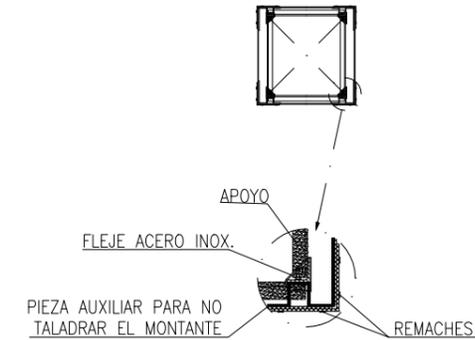


- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
- 3 Cable desnudo de 35mm²
- 4 Tubo PVC m-40
- 5 Grapa de conexión para pica
- 6 Pica de toma a tierra 14,6mmØ
- 7 Cinta protección anticorrosiva

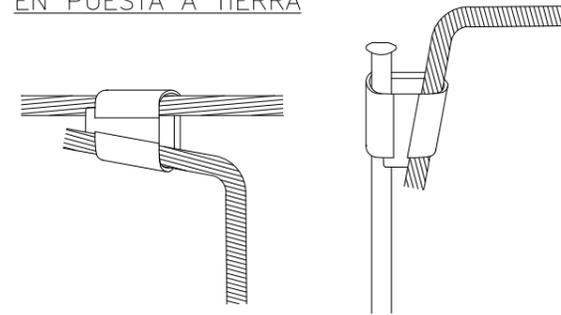
* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

DETALLE PLANTAS ANTIESCALO AISALDO

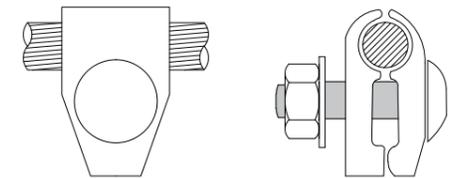
PLACAS AISLANTES



CONECTORES IMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
	Proyecto	02/2018	GEVS	
	Dibujo	02/2018	GEVS	
	Comprobo			

Código N°

P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)

PUESTA A TIERRA APOYO SI FRECUENTADO

Distribución

ZONA TERUEL

PLANO N°

9

Escala: SIN ESCALA

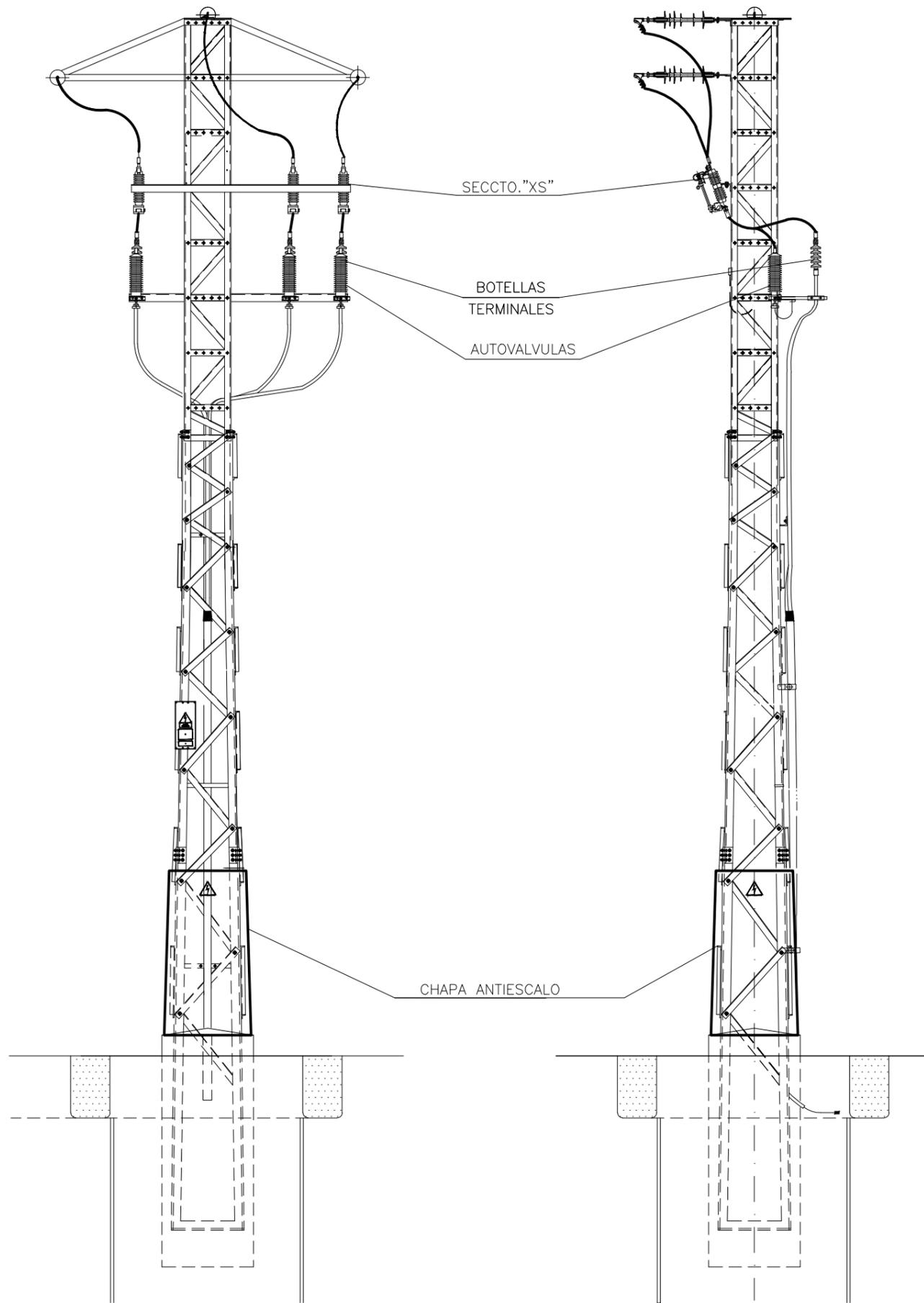
Hoja n°: 1 DE 1



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON
VIZCADO : VIZA181352
http://cogitaragon.es/visado/verDetalle.aspx?CSV=9&XTR=03B09R196

28/2
2018

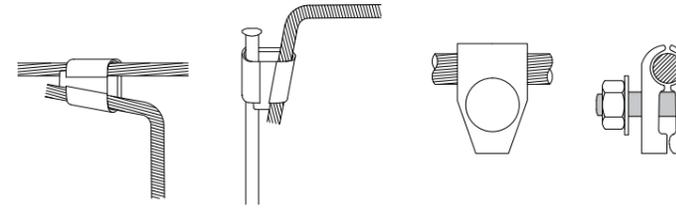
Habilitación Coleg. 5540
Profesional GIL ORLEANS, CESAR



APOYO FRECUENTADO

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

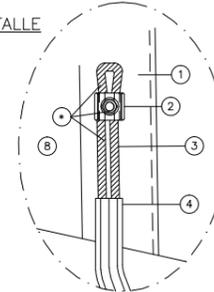
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



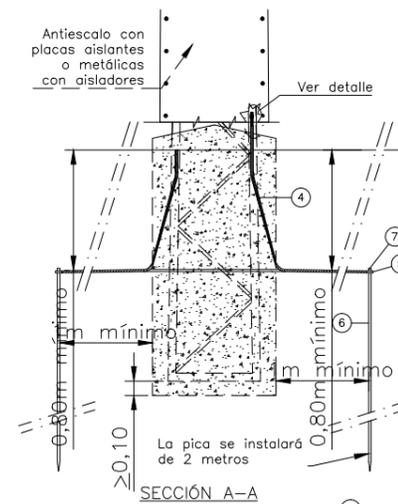
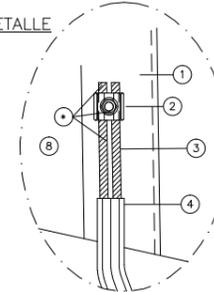
NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

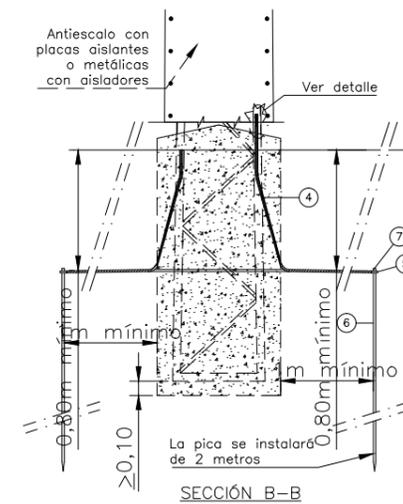
DETALLE



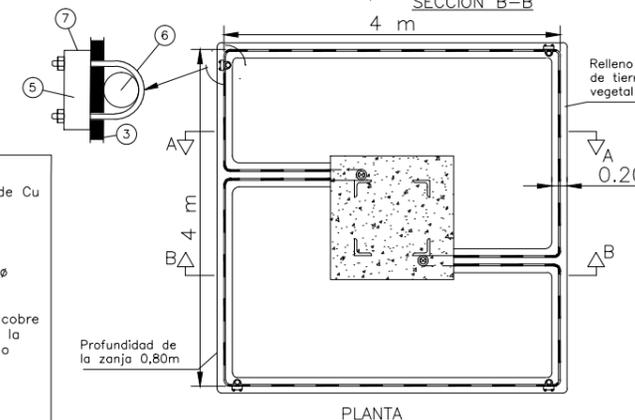
DETALLE



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



PLANTA

- 1 Apoyo
 - 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 - 3 Cable desnudo de 35mm²
 - 4 Tubo PVC m=40
 - 5 Grapa de conexión para pica
 - 6 Pica de toma a tierra 14,6mm ϕ
 - 7 Cinta protección anticorrosiva
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

DATUM: ETRS89 HUSO 30		
Nº APOYO	COORDENADA X	COORDENADA Y
155	702.900	4.474.019

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado Nº5540 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
	Proyecto		02/2018	GEVS
	Dibujo		02/2018	GEVS
	Comprobo			

Codigo Nº

P27KW

Sustituye a:

Sustituido por:

PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES Nº2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)
CONV. A/S APOYO CRUCETA TR

ZONA TERUEL

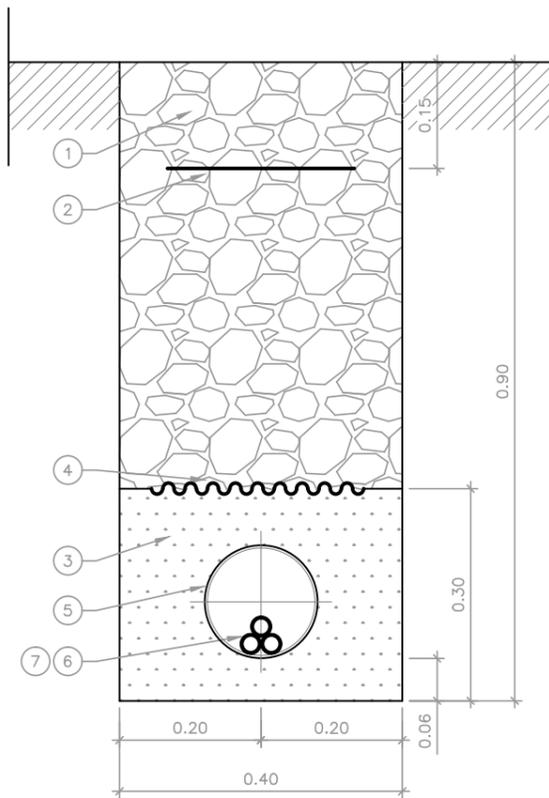
PLANO Nº

10

Escala: SIN ESCALA

Hoja nº: 1 DE 1

ZANJA TIPO POR TIERRA UN CIRCUITO CON TUBO SECO, CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE POLIETILENO PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN

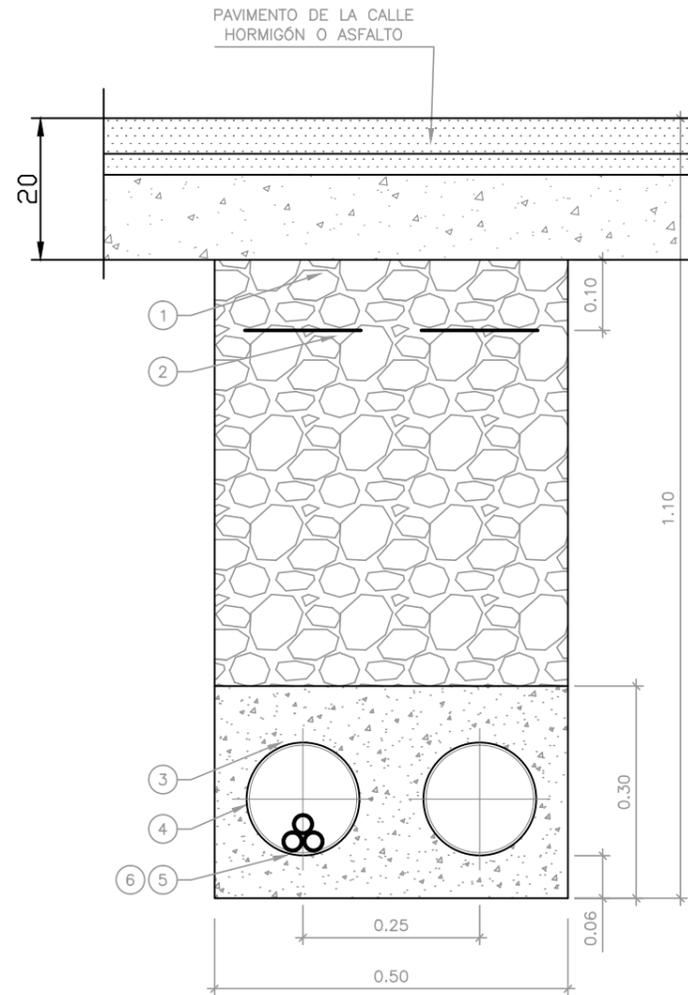


OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESP.E.SOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECCIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CONDUCTORES

7	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX 6 SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
6	ml.	TERNA DE CABLES RH5Z1 12/20kV 3x1x240mm ² Al
5	ml.	TUBO P.E. Ø160
4	ml.	PLACAS P.E
3	m3	ARENA TAMIZADA o LAVADA DE RIO SUELTA Y ASPERA
2	ml.	CINTA DE P.E.
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA

ZANJA TIPO CRUCE CALZADA UN CIRCUITO CON TUBO HORMIGONADO, CON SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN

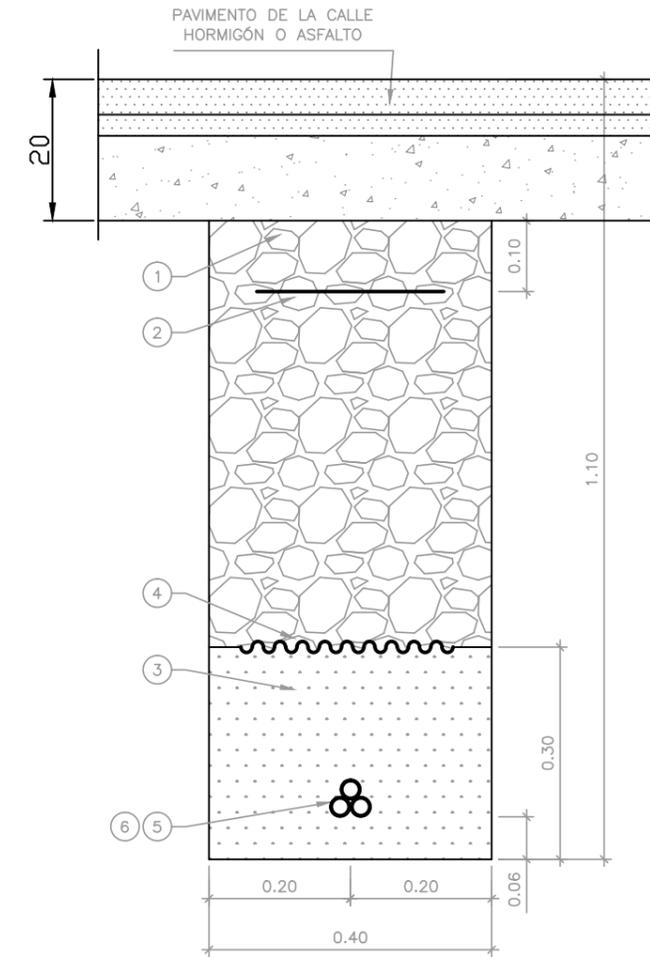


OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESP.E.SOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECCIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CONDUCTORES
- LOS EXTREMOS DE LOS TUBOS, EN LOS CRUCES DE CALZADA, SOBREPASARÁN LA LÍNEA DE BORDILLO EN 0.50-0.80m.

6	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX 6 SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
5	ml.	TERNA DE CABLES RH5Z1 12/20kV 3x1x240 mm ² Al
4	ml.	TUBO P.E. Ø160
3	m3	HORMIGÓN HM-20
2	ml.	CINTA DE P.E.
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA

ZANJA TIPO POR CALZADA UN CIRCUITO PARALELO A LA ACERA CON SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA CON PLACAS RÍGIDAS DE POLIETILENO PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESP.E.SOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECCIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CONDUCTORES

6	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX 6 SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
5	ml.	TERNA DE CABLES 12/20kV 3X1X240 mm ² Al
4	ml.	PLACAS P.E
3	m3	ARENA TAMIZADA o LAVADA DE RIO SUELTA Y ASPERA
2	ml.	CINTA DE P.E.
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

César Gil Orleáns
Colegiado N°5540 C.O.G.I.T.I.A.R



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VZA181352
http://cotilaragon.es/visado/verVisado/verVisado.aspx?CSV=9X81TRR03BQ59E196

28/2
2018

Habilitación Profesional Coleg. 5540
GIL ORLEANS, CESAR

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre		ZONA TERUEL	
			Proyecto	02/2018			GEVS
			Dibujo	02/2018			GEVS
			Comprobo				
Codigo N°			PROYECTO DE CIERRE DESDE CT 56969 "VALDELINARES N°2" CON CT 58556 "MAS DE SANCHO" EN LOS T.M. DE ALLEPUZ Y VALDELINARES (PROVINCIA DE TERUEL)			PLANO N°	
P27KW			ZANJAS			12	
Sustituye a:						Escala:	
Sustituido por:						1:10	
						Hoja n°:	
						1 DE 1	