



**PROYECTO DE LINEA AEREO-  
SUBTERRANEA DE ALTA TENSION DC DE  
APOYO A INTERCALAR A CENTRO DE  
SECCIONAMIENTO PARA EVACUACION DE  
"FV SAN VICENSOL I" DE 20 KV  
N.º EXP: 9039936220**

**TITULAR INICIAL:** BIOTEC ENERGÍAS  
RENOVABLES S. L.  
C/Marqués de Molins, 13-1ºDrcha. 02001,  
ALBACETE

**CIF:** B-02546802

**TITULAR FINAL:** I-DE REDES ELECTRICAS  
INTELIGENTES S.A.U.

**CIF:** A95075578

**LÍNEA Y CENTRO SECCIONAMIENTO**  
POLÍGONO 19 PARCELAS 9005 y 87  
ALICANTE

POLIGONO 19, PARCELAS 99, 100, 128, 129,  
130, 131, 132, 133, 136, 137  
ALICANTE "FV SAN VICENSOL I"

**INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:**  
JUAN ANTONIO GARCIA FUENTES  
COLEGIADO 2041  
COPITI  
ALICANTE



### RESUMEN DE CARACTERISTICAS

<b>PROYECTO DE LINEA AEREO-SUBTERRANEA DE ALTA TENSION DC DE APOYO A INTERCALAR A CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA EVACUACION DE FV SAN VICENSOL I(9039936220)</b>	
<b>TITULAR INICIAL:</b>	BIOTEC ENERGÍAS RENOVABLES S. L. B-02546802 C/Marqués de Molins, 13-1ºDrcha. 02001, ALBACETE
<b>TITULAR FINAL:</b>	I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U A95075578
<b>SITUACION</b>	POLÍGONO 19 PARCELAS 9005 y 87 ALICANTE
<b>OBJETO</b>	LINEA DE EVACUACION DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
<b>POTENCIA INSTALADA</b>	ALIMENTACION DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE FV SAN VICENSOL I y II
<b>TENSION</b>	20.000 V
<b>LONGITUD</b>	29 m San Vicensol I (DOBLE LINEA FONT CALENT-VALLONGA)
<b>CABLE</b>	HEPRZ1 AL 240mm2
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	16798 €
<b>ORGANISMOS AFECTADOS</b>	AYUNTAMIENTO DE ALICANTE
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	No procede
<b>NORMAS I-DE</b>	MT 2.03.20 Ed 11 de mayo de 2019. MT 2.31.01 Ed 10 de mayo de 2019. MT 2.21.66 Ed 05 de mayo de 2019. MT 2.23.35 Ed 03 de febrero de 2014 MT 2.23.17 enero 2006 MT 2.21.76 mayo 2019



## Indice

1. MEMORIA Y ANEJOS .....	6
<b>1.1. MEMORIA.....</b>	<b>6</b>
1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.1.2. ANTECEDENTES .....	7
1.1.3. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	8
1.1.4. COORDENADAS GEORREFERENCIADAS.....	8
1.1.5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN INICIAL Y FINAL.....	19
1.1.6. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES APLICABLES.....	20
1.1.7. TRAZADO DE LA LINEA Y PUNTO DE CONEXION .....	29
1.1.8. ESTIMACION Y/O DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL .....	30
1.1.9. CARACTERISTICAS PRINCIPALES.....	31
1.1.10. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.....	31
1.1.11. CABLES.....	32
1.1.12. ACCESORIOS.....	38
1.1.13. CRUCETAS.....	39
1.1.14. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CONDICIONES DE MONTAJE.....	40
1.1.15. CIMENTACIONES.....	45
1.1.16. ENTRONQUE.....	45
1.1.17. PROTECCION AVIFAUNA.....	45
1.1.18. PROTECCION CONTRA LA ELECTROCUCION.....	46
1.1.19. CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.....	46
1.1.20. INSTALACIÓN DE CABLES ENTERRADOS .....	46
1.1.21. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.....	63
1.1.22. PLANIFICACION.....	63
1.1.23. APOYO ADOPTADO PARA EL ENTRONQUE AEREO SUBTERRANEO.....	64
1.1.24. CONCLUSION.....	65
<b>1.2. ANEJOS A LA MEMORIA.....</b>	<b>66</b>
1.2.1. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS .....	66
1.2.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	71
2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	142
<b>2.1. CALCULOS ELECTRICOS.....</b>	<b>142</b>
2.1.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	142
2.1.2. COEFICIENTES DE CORRECCION.....	143
2.1.3. CAIDA DE TENSION Y PÉRDIDA DE POTENCIA.....	146
2.1.4. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MAXIMA ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES.....	148
2.1.5. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MAXIMAS ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS DE CABLES DE AISLAMIENTO SECO.....	150



2.1.6. - PROTECCION CONTRA SOBRE INTENSIDADES.....	151
2.1.7. -PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.....	152
2.1.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	152
<b>2.2. CALCULOS DE TIERRAS DE LOS APOYOS. ....</b>	<b>154</b>
<b>2.3. ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNETICOS... </b>	<b>161</b>
2.3.1. INTRODUCCION.....	161
2.3.2. CALCULO DEL CAMPO MAGNETICO. ....	162
2.3.3. CALCULO DEL CAMPO MAGNETICO GENERADO POR EL CABLEADO TRENZADO.....	164
2.3.4. ENSAYOS Y PRUEBAS.....	168
<b>2.4. CALCULOS MECANICOS. ....</b>	<b>169</b>
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES. ....</b>	<b>203</b>
<b>3.1. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>203</b>
3.1.1. NORMAS Y REGLAMENTOS.....	203
3.1.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	203
3.1.3. PERMISOS Y LICENCIAS.....	204
3.1.4. DAÑOS Y PERJUICIOS.....	204
3.1.5. PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	204
3.1.6. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.....	205
3.1.7. CONSERVACION Y VIGILANCIA.....	206
3.1.8. ETAPAS DE EJECUCION.....	206
3.1.9. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES.....	206
<b>3.2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS.....</b>	<b>207</b>
<b>3.3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>207</b>
3.3.1. PROCEDENCIA Y CONTROL DE LOS MATERIALES.....	207
3.3.2. ARIDOS Y AGUAS PARA HORMIGONES.....	208
3.3.3. CEMENTOS PORTLAND.....	209
3.3.4. ARENAS PARA PROTECCION.....	210
3.3.5. LADRILLOS O RASILLAS.....	210
3.3.6. BALDOSA HIDRAULICA.....	210
3.3.7. BORDILLOS.....	211
3.3.8. AGLOMERADO ASFALTICO.....	211
3.3.9. CABLE DE ALTA TENSION.....	211
3.3.10. MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO.....	212
<b>3.4. CONDICIONES EJECUCION DE LAS OBRAS... </b>	<b>212</b>
3.4.1. FUNCIONES DEL DIRECTOR DE LA OBRA.....	212
3.4.2. REPLANTEO DE LAS OBRAS.....	213
3.4.3. ROTURA DE PAVIMENTOS.....	214
3.4.4. REPOSICION DE PAVIMENTOS.....	214



---

3.4.5. APERTURA DE ZANJAS. ....	214
3.4.6. COLOCACION DE PROTECCIONES DE ARENAS.....	215
3.4.7. COLOCACION DE PROTECCIONES DE ARENAS.....	216
3.4.8. COLOCACION DE PROTECCION DE LADRILLO. ....	216
3.4.9. COLOCACION DE LA CINTA DE “ATENCION AL CABLE”.....	216
3.4.10. TAPADO Y APISONADO DE LAS ZANJAS. ....	216
3.4.11. CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LAS TIERRAS SOBRANTES.....	217
3.4.12. ZANJA EN TERRENO CON SERVICIOS.....	217
3.4.13. ZANJA CON MAS DE UNA BANDA HORIZONTAL.....	218
3.4.14. CRUCES.....	218
3.4.15. TENDIDO DE CABLES. ....	219
3.4.16. TENDIDO DE CABLES TUBULARES. ....	221
3.4.17. ENSAYOS.....	222
3.4.18. ACOPIOS. ....	222
<b>3.5. PRUEBAS PARA LAS RECEPCIONES. ....</b>	<b>223</b>
3.5.1. GENERALIDADES. ....	223
3.5.2. OBRAS DEFECTUOSAS.....	223
3.5.3. PLAZO DE GARANTIA. ....	224
<b>3.6. MEDICION Y VALORACION DE LAS OBRAS. ...</b>	<b>224</b>
3.6.1. CERTIFICACIONES. ....	224
3.6.2. MEDICIONES Y VALORACION. ....	224
3.6.3. OBRAS INCOMPLETAS. ....	225
3.6.4. EXCESOS INEVITABLES.....	225
3.6.5. PARTIDAS ALZADAS. ....	225
3.6.6. OBRAS NO INCLUIDAS.....	226
<b>3.7. DISPOSICIONES FINALES.....</b>	<b>226</b>
3.7.1. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION. ....	226
3.7.2. LIBRO DE ORDENES.....	227
<b>4. PRESUPUESTO.....</b>	<b>228</b>



## 1. MEMORIA Y ANEJOS

### 1.1. MEMORIA

#### 1.1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

Este documento constituye el Proyecto Técnico, y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de la **línea subterránea de alta tensión de 20 KV realizada con conductores unipolares HEPRZ1 AL de sección 240 mm<sup>2</sup>**, se conectará entre los apoyos de la línea aérea existente, denominada **“FONTCALENT- VALLONGA”** para la evacuación de **San Vicensol I** de 20 kV ambas de la ST San Vicente con afección al nudo de transporte ST San Vicente 220 KV y su doble conversión aéreo-subterránea, de tensión nominal igual a 20 kV, todo ello considerado como trabajos de extensión y refuerzo de las instalaciones de la Compañía Eléctrica, para acceso a red por parte de la instalación fotovoltaica proyectada.

El centro de seccionamiento incorpora los expedientes **9039936220-9039936462**, debido a que es compartido con ambos expedientes.

El objeto del presente proyecto se encuentra vinculado con el expediente **9039936220**.

NO CONSTA REDES DE OTRAS DISTRIBUIDORAS dentro del ámbito de actuación del centro de seccionamiento.

Existe una red de 132 KV la cual queda reflejada en los planos y cuya propiedad es de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

El punto de conexión tiene afección al nudo de transporte ST SAN VICENTE 220 kV.

Se van a instalar **2 apoyos final de línea** en los que se realizará una doble conversión A/S en cada uno de ellos para poder evacuar la energía de los dos parques fotovoltaicos.



Se realizará un doble circuito por cada línea, utilizando cable HEPRZ1 AL 1x240mm<sup>2</sup>, para realizar la conexión en entrada/salida en el Centro de seccionamiento (CS) a instalar, utilizando las dos posiciones de línea del CS para la línea "Fontcalent" y dos posiciones para la línea "Vallonga".

Asimismo, se solicita la AUTORIZACION ADMINISTRATIVA Y POSTERIOR PUESTA EN FUNCIONAMIENTO por parte de los organismos competentes, en función de la normativa vigente.

Una vez se disponga de la Autorización de puesta en marcha y explotación las instalaciones serán cedidas a de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

### **1.1.2. ANTECEDENTES**

A petición de BIOTEC ENERGÍAS RENOVABLES S. L., como promotor de la planta solar "FV SAN VICENSOL I" conectada a red sobre finca rústica en el término municipal de, se redacta el presente "PROYECTO LINEA AEREO-SUBTERRANEA DE ALTA TENSION 20 KV" para evacuación de la energía de las plantas fotovoltaicas, con el fin de definir los datos de diseño y las características técnicas de la instalación, describiendo los materiales y equipo a utilizar. Las parcelas afectadas por la línea de evacuación y el centro de seccionamiento son 03900A019090050000OI, 03900A019000870000OW.

Este tipo de instalaciones producen energía a partir de fuentes de energía renovables, por lo que son energías "limpias" y no contaminantes evitando una influencia negativa sobre el medio ambiente y posibilitan el desarrollo sostenible. Evitan la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera como Azufre, CO<sub>2</sub>, CO, Plomo, etc., ya que introducen a la red nacional energía limpia generada con radiación solar y evitan la generación de electricidad mediante otras fuentes energéticas como nuclear, carbón y derivados de petróleo, en cuyos procesos se



generan residuos y subproductos altamente contaminantes y muy nocivos para el medio ambiente.

### 1.1.3. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

-Calle: **POLIGONO 19 PARCELA 9005 y 87**

-Localidad: **ALICANTE**

-Provincia: **ALICANTE**

### 1.1.4. COORDENADAS GEORREFERENCIADAS

Se aporta a continuación las coordenadas georreferenciadas de todos los elementos referentes a la presente instalación:

#### Centro de seccionamiento

X	714005.5981	Y	4250877.5414
X	714003.9494	Y	4250872.3993
X	714011.9483	Y	4250869.8346
X	714013.5970	Y	4250874.9767

#### Centro de Transformación SVI

X	713435.6358	Y	4250958.692
X	713435.6243	Y	4250954.968
X	713446.0483	Y	4250954.936
X	713446.0598	Y	4250958.66





## Inversores SVI

X	713333.7776	Y	4251067.9054
X	713262.1418	Y	4251054.7005
X	713256.4425	Y	4251028.5217
X	713315.2087	Y	4251028.5817
X	713285.2339	Y	4251002.0029
X	713271.3440	Y	4250975.7969
X	713451.6273	Y	4251040.3270
X	713452.5387	Y	4251027.0508
X	713445.4247	Y	4251000.5613
X	713424.5968	Y	4250974.1056
X	713406.0853	Y	4250947.7839
X	713392.2677	Y	4250921.2892
X	713373.5838	Y	4250894.7993
X	713559.9505	Y	4250948.6269
X	713557.0945	Y	4250932.3018
X	713544.8271	Y	4250918.8619
X	713558.5986	Y	4250892.6460
X	713524.8264	Y	4250879.8299
X	713508.3723	Y	4250866.0875
X	713492.5609	Y	4250852.7909
X	713327.3464	Y	4250787.2264
X	713370.5337	Y	4250773.8429
X	713314.3360	Y	4250760.6155
X	713314.1356	Y	4250747.1962
X	713391.6794	Y	4250747.3569

## Vallado SVI (1/4)

X	713273.277	Y	4250937.291
X	713189.5612	Y	4251040.913
X	713231.2527	Y	4251075.902



---

X	713244.3751	Y	4251075.902
X	713257.4579	Y	4251077.827
X	713272.7271	Y	4251083.118
X	713285.6898	Y	4251087.609
X	713295.3036	Y	4251089.747
X	713303.348	Y	4251089.747
X	713320.6886	Y	4251087.394
X	713336.5821	Y	4251086.159
X	713350.9976	Y	4251088.252
X	713368.2667	Y	4251093.466
X	713384.2775	Y	4251100.821
X	713410.653	Y	4251112.938
X	713395.0198	Y	4251090.617
X	713379.989	Y	4251069.156
X	713367.3188	Y	4251050.116
X	713351.1496	Y	4251027.613
X	713335.7244	Y	4251008.371
X	713302.4149	Y	4250967.53
X	713294.4489	Y	4250957.763
X	713289.7212	Y	4250955.105

#### **Vallado SVI (2/4)**

X	713391.0746	Y	4251014.628
X	713400.2217	Y	4251027.358
X	713413.0256	Y	4251046.599
X	713427.7832	Y	4251067.67
X	713441.0323	Y	4251086.587
X	713446.0361	Y	4251093.302
X	713520.8665	Y	4251032.489
X	713516.2185	Y	4251025.553
X	713512.6129	Y	4251021.014
X	713498.7609	Y	4251003.369
X	713479.9685	Y	4250979.43
X	713451.0867	Y	4250942.638



---

X	713431.0563	Y	4250917.122
X	713418.3226	Y	4250901.741
X	713408.1499	Y	4250887.929
X	713401.6956	Y	4250875.731
X	713399.6	Y	4250864.577
X	713399.6	Y	4250851.469
X	713392.5306	Y	4250843.512
X	713363.2419	Y	4250865.209
X	713356.1023	Y	4250869.508
X	713341.5287	Y	4250872.003
X	713304.1392	Y	4250869.667
X	713318.018	Y	4250888.417
X	713320.6762	Y	4250897.618
X	713322.2788	Y	4250903.164
X	713331.8294	Y	4250916.765
X	713350.7299	Y	4250940.24
X	713370.3436	Y	4250968.608
X	713385.5454	Y	4250992.595
X	713397.3186	Y	4251009.581
X	713397.2954	Y	4251010.158

### **Vallado SVI (3/4)**

X	713571.2994	Y	4250999.919
X	713551.6177	Y	4251006.524
X	713548.5458	Y	4251001.94
X	713544.0043	Y	4250996.223
X	713530.2244	Y	4250978.669
X	713511.432	Y	4250954.731
X	713482.5501	Y	4250917.939
X	713462.1989	Y	4250892.014
X	713449.8573	Y	4250877.107
X	713442.1175	Y	4250866.598
X	713439.2581	Y	4250861.194



---

X	713442.6593	Y	4250854.021
X	713449.1989	Y	4250847.272
X	713467.4118	Y	4250834.883
X	713509.4259	Y	4250807.254
X	713523.5252	Y	4250817.239
X	713536.5045	Y	4250825.612
X	713548.9548	Y	4250834.528
X	713563.8279	Y	4250845.527
X	713576.0958	Y	4250857.756
X	713583.8807	Y	4250869.269
X	713599.5901	Y	4250885.496
X	713606.6544	Y	4250893.186
X	713612.4645	Y	4250899.513
X	713624.2166	Y	4250911.164
X	713642.0832	Y	4250928.119
X	713617.2998	Y	4250947.075
X	713612.6136	Y	4250950.66
X	713581.7572	Y	4250975.439
X	713585.1577	Y	4250979.062
X	713581.1217	Y	4250987.443

#### **Vallado SVI (4/4)**

X	713193.6721	Y	4250666.322
X	713215.9132	Y	4250692.984
X	713241.4587	Y	4250733.599
X	713260.3451	Y	4250763.29
X	713264.8919	Y	4250774.255
X	713267.5739	Y	4250796.37
X	713269.9075	Y	4250807.155
X	713282.9845	Y	4250802.461
X	713302.3817	Y	4250806.638
X	713315.9594	Y	4250822.616
X	713324.489	Y	4250829.688



---

X	713326.7477	Y	4250831.001
X	713339.3724	Y	4250831.79
X	713341.6913	Y	4250831.393
X	713381.7609	Y	4250801.71
X	713392.3735	Y	4250796.224
X	713412.3687	Y	4250779.733
X	713427.4694	Y	4250770.939
X	713443.2174	Y	4250776.817
X	713459.9302	Y	4250791.932
X	713477.7342	Y	4250780.222
X	713471.446	Y	4250773.546
X	713460.3261	Y	4250764.09
X	713449.282	Y	4250754.391
X	713438.2315	Y	4250743.659
X	713431.1125	Y	4250730.311
X	713429.1277	Y	4250720.635
X	713428.5475	Y	4250717.828
X	713426.2065	Y	4250713.696
X	713421.1318	Y	4250709.278
X	713416.4991	Y	4250705.24
X	713394.0061	Y	4250698.557
X	713392.7122	Y	4250702.245
X	713387.4176	Y	4250707.38
X	713382.8928	Y	4250709.883
X	713380.4331	Y	4250711.241
X	713373.5813	Y	4250713.746
X	713362.5385	Y	4250718.491
X	713360.8275	Y	4250719.289
X	713343.3154	Y	4250727.448
X	713348.7897	Y	4250703.937
X	713312.1929	Y	4250701.513
X	713304.6542	Y	4250714.698
X	713277.0071	Y	4250704.207
X	713249.6911	Y	4250691.459
X	713239.0666	Y	4250684.81



---

X	713223.275	Y	4250674.985
X	713209.5002	Y	4250669.084

### **Envolvente SVI (1/4)**

X	713210.8481	Y	4251020.034
X	713218.7272	Y	4251020.034
X	713218.7472	Y	4251006.831
X	713227.8912	Y	4251006.831
X	713228.0727	Y	4250993.587
X	713241.3835	Y	4250980.363
X	713248.443	Y	4250967.139
X	713262.3605	Y	4250953.915
X	713280.6185	Y	4250953.915
X	713294.133	Y	4250967.139
X	713303.0755	Y	4250980.363
X	713317.2144	Y	4250993.587
X	713326.1392	Y	4251006.831
X	713334.2421	Y	4251020.034
X	713346.9169	Y	4251033.258
X	713357.3058	Y	4251046.482
X	713367.6946	Y	4251059.706
X	713375.7975	Y	4251072.93
X	713375.7975	Y	4251080.654
X	713286.6735	Y	4251080.654
X	713286.5566	Y	4251067.43
X	713235.1366	Y	4251067.43
X	713235.1366	Y	4251054.206
X	713215.6038	Y	4251054.206
X	713214.3589	Y	4251040.982
X	713214.2421	Y	4251027.758
X	713210.8281	Y	4251027.758



---

X	713210.8481	Y	4251020.034
X	713210.8481	Y	4251020.034

### Envolvente SVI (2/4)

X	713325.0172	Y	4250886.905
X	713368.4212	Y	4250886.905
X	713368.4212	Y	4250873.721
X	713395.9129	Y	4250873.741
X	713395.9129	Y	4250900.149
X	713410.8742	Y	4250900.149
X	713410.8742	Y	4250907.873
X	713421.2631	Y	4250913.393
X	713421.2631	Y	4250921.097
X	713431.6319	Y	4250926.617
X	713431.6519	Y	4250934.321
X	713442.0408	Y	4250939.841
X	713448.2353	Y	4250951.711
X	713459.4275	Y	4250961.294
X	713467.4764	Y	4250971.796
X	713468.7054	Y	4250979.492
X	713476.8082	Y	4250992.716
X	713491.7691	Y	4251005.94
X	713504.4239	Y	4251019.164
X	713504.4439	Y	4251026.888
X	713503.8385	Y	4251032.408
X	713503.8385	Y	4251039.884
X	713486.3597	Y	4251045.612
X	713486.3597	Y	4251053.316
X	713469.7522	Y	4251058.836
X	713469.7522	Y	4251066.56
X	713433.2062	Y	4251066.56
X	713433.2262	Y	4251058.836
X	713424.6677	Y	4251053.336



---

X	713424.6877	Y	4251045.612
X	713414.7145	Y	4251040.112
X	713414.7145	Y	4251032.388
X	713406.1959	Y	4251026.888
X	713406.1959	Y	4251019.164
X	713402.6451	Y	4251013.664
X	713402.6651	Y	4251005.94
X	713396.8482	Y	4251000.44
X	713396.8282	Y	4250992.736
X	713388.7254	Y	4250987.216
X	713388.7454	Y	4250979.492
X	713380.6425	Y	4250973.992
X	713380.6225	Y	4250966.268
X	713371.3417	Y	4250960.748
X	713371.3417	Y	4250953.044
X	713362.0608	Y	4250947.544
X	713362.0608	Y	4250939.821
X	713351.6719	Y	4250934.321
X	713351.6719	Y	4250926.597
X	713341.2831	Y	4250921.097
X	713341.2831	Y	4250913.373
X	713330.8942	Y	4250907.873
X	713330.8942	Y	4250900.149
X	713325.0172	Y	4250894.629
X	713325.0172	Y	4250886.905

### Envolvente SVI (3/4)

X	713447.4704	Y	4250865.619
X	713447.4704	Y	4250857.895
X	713461.8399	Y	4250852.395
X	713461.8399	Y	4250844.671
X	713492.5211	Y	4250839.171
X	713492.5211	Y	4250831.447





---

X	713529.0671	Y	4250831.467
X	713529.0671	Y	4250839.171
X	713550.9639	Y	4250844.671
X	713550.9639	Y	4250852.395
X	713570.8844	Y	4250857.895
X	713570.8844	Y	4250865.619
X	713581.661	Y	4250871.139
X	713581.661	Y	4250878.843
X	713592.4375	Y	4250884.343
X	713592.4375	Y	4250892.067
X	713602.0861	Y	4250897.587
X	713602.0861	Y	4250905.29
X	713612.8626	Y	4250910.79
X	713612.8626	Y	4250918.514
X	713624.7472	Y	4250924.014
X	713624.7672	Y	4250931.738
X	713608.0917	Y	4250937.238
X	713608.1117	Y	4250944.962
X	713591.4563	Y	4250950.462
X	713591.4563	Y	4250958.186
X	713577.0868	Y	4250963.686
X	713577.0868	Y	4250971.41
X	713531.3968	Y	4250971.41
X	713531.3968	Y	4250963.706
X	713520.6403	Y	4250958.186
X	713520.6203	Y	4250950.462
X	713509.8437	Y	4250944.962
X	713509.8437	Y	4250937.258
X	713501.3732	Y	4250931.738
X	713501.3532	Y	4250924.014
X	713489.4486	Y	4250918.514
X	713489.4486	Y	4250910.79
X	713478.6721	Y	4250905.27
X	713478.6721	Y	4250897.567
X	713469.0235	Y	4250892.067



---

X	713469.0435	Y	4250884.343
X	713458.247	Y	4250878.843
X	713458.267	Y	4250871.119
X	713447.4704	Y	4250865.619

#### **Envolvente SVI (4/4)**

X	713256.3995	Y	4250739.245
X	713281.6912	Y	4250726.022
X	713336.5252	Y	4250726.022
X	713336.5252	Y	4250739.245
X	713425.5335	Y	4250739.265
X	713434.5318	Y	4250752.489
X	713434.5318	Y	4250760.193
X	713402.3821	Y	4250765.693
X	713402.3621	Y	4250773.397
X	713395.3784	Y	4250786.621
X	713374.6586	Y	4250799.865
X	713350.954	Y	4250813.069
X	713323.552	Y	4250813.08
X	713323.552	Y	4250805.345
X	713294.6786	Y	4250799.865
X	713271.9644	Y	4250786.641
X	713269.8241	Y	4250773.417
X	713265.3978	Y	4250760.193
X	713256.3995	Y	4250746.969
X	713256.3995	Y	4250739.245



### 1.1.5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN INICIAL Y FINAL.

**TITULAR INICIAL:** BIOTEC ENERGÍAS RENOVABLES S. L.

C/Marqués de Molins, 13-1ºDrcha, 02001 Albacete

**CIF:** B02546802

**TITULAR FINAL:** I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES  
S.A.U.

C/. Calderón de la Barca, 16, Alicante

**CIF:** A95075578

Consecuentemente, el diseño, tramitación, construcción, certificación y legalización de la instalación, incluida la obra civil, serán realizados íntegramente por cuenta del Titular INICIAL.

Como paso previo a la puesta en servicio de las instalaciones, se deberá firmar con el propietario los convenios de cesión de uso y convenio de instalaciones de la línea subterránea de media tensión, ocupación de terrenos o servidumbres que corresponda, junto a la transmisión de la propiedad a favor de I-DE REDES INTELIGENTES S.A.U.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, las instalaciones de nueva extensión de red que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor deberán quedar en propiedad de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., libres de cargas y gravámenes.

Tras la aceptación del correspondiente documento de cesión, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. será la nueva titular de dichas instalaciones siendo responsable de su operación y mantenimiento.



### 1.1.6. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

Legislación Nacional:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009
- Real decreto 8664 de Mayo del 2008, Corrección de erratas del 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 12385 de julio del 2008, Corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobadas por Real decreto 337/2014 y publicado en el B.O.E. 9-06-14, así como sus adicciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000
- 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.



- 
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
  - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
  - Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
  - Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
  - Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
  - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
  - Real Decreto 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 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
  - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.



- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/9/08)
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- 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
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.
- 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.

#### Legislación Autonómica:

- DECRETO LEY 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica.



- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por técnico titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.
- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 2/89, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 162/90, de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Consellería de Territorio y Vivienda por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Consellería.



- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural valenciano.
- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 10/2010, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 3/93, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos en terreno forestal o en sus inmediaciones.
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana.
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del Medio Natural, sobre vías pecuarias.





#### GENERALES:

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



## CABLES Y CONDUCTORES:

UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2005	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 211003-1:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211004:2003	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211004/1M:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211435:2007	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 50397-1:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60794-4:2006	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-5-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).
UNE-HD 620-5-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
UNE-HD 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con





UNE-HD 620-7-E-2:1996	aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5). Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
PNE 211632-4A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
PNE 211632-6A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).

#### ACCESORIOS PARA CABLES:

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

#### APOYOS Y HERRAJES:

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE 21092:1973	Ensayo de flexión estática de postes de madera.
UNE 21094:1983	Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema Rüping.
UNE 21097:1972	Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota.
UNE 21151:1986	Preservación de postes de madera. Condiciones de las sales preservantes más usuales.
UNE 21152:1986	Impregnación con sales a presión de los postes de madera de pino. Sistema por vacío y presión.
UNE 37507:1988	Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
UNE 207009:2002	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2005	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2006	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 12465:2002	Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:1999	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.





#### APARAMENTA:

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2:1994	Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
UNE-EN 60265-2/A1:1997	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A2:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60282-1:2007	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2003	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A1:2004	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A2:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

#### AISLADORES:

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21909:1995	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 21909/1M:1998	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.



#### PARARRAYOS:

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

#### normas I-DE

MT 2.03.20 Ed 11 de mayo de 2019.  
MT 2.31.01 Ed 10 de mayo de 2019.  
MT 2.21.66 Ed 05 de mayo de 2019.  
MT 2.23.35 Ed 03 de febrero de 2014  
MT 2.23.17 enero 2006  
MT 2.21.76 mayo 2019

Además de las normas I-DE que existan, y en su defecto normas UNE, EN y documentos de Armonización, se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

#### 1.1.7. TRAZADO DE LA LINEA Y PUNTO DE CONEXION

Las líneas objeto del presente a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría ubicada en SUELO CALIFICADO RUSTICO.

La línea se realiza en su totalidad subterránea entubada y en interior de zanjas que transcurren por CAMINO PARTICULAR en ambas líneas con cable **HEPRZ1 AL 3x240mm<sup>2</sup>**.

Se dispone por ello de un total de **29 m (San Vicensol I)** lineales de longitud de línea como se refleja en los planos que se acompañan.

La energía generada en estas instalaciones se evacuará mediante conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en la línea "**Foncalent**" y la línea "Vallonga" en el tramo de conexión a la tensión de 20 kV..



El nuevo apoyo a instalar se intercala en los apoyos números 402323 y 402322. El punto de conexión tiene afección al nudo de transporte ST SAN VICENTE 220 kV. En dichos apoyos se deriva un doble entronque aéreo-subterránea que alimentara al centro de seccionamiento a instalar.

Se realizará un doble circuito por cada línea de conexión, utilizando cable HEPRZ1 AL 3x240mm<sup>2</sup>, para realizar la conexión en entrada/salida en el Centro de seccionamiento (CS) a instalar, utilizando cuatro posiciones de línea del CS.

Se instalará un Nuevo Centro de Seccionamiento (CS) telemandado, en configuración de doble barra con dos posiciones de línea y otra para la conexión de la IFV. En configuración de entrada-salida sobre la LMT "Foncalent" y la línea "Vallonga" en el tramo de conexión a la tensión de 20 kV. Este CS tendrá acceso desde vía pública y estará situado a un máximo de 50 metros del punto de conexión. La posición para la conexión de la IFV dispone de medida y protecciones.

Con el objetivo de minimizar al máximo el impacto visual de las construcciones, en una zona rústica, una de las premisas para el diseño del proyecto siempre ha sido la no realización de ninguna línea eléctrica de tipo aéreo, ni interior de la instalación fotovoltaica ni de evacuación de la energía, sino que todas ellas serán subterráneas.

No se realizan cruces con gas, agua y telecomunicaciones todo se realiza en terreno propiedad privada de la instalación.

#### **1.1.8. ESTIMACION Y/O DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

La instalación proyectada No precisa de Estimación/Declaración de Impacto Ambiental, según Decreto 32/2006 de 10 de marzo de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo de Impacto Ambiental.

La instalación proyectada No está sujeta a Riesgo de Incendio Forestal,





según Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Pliego General de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.

### 1.1.9. CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Clase de corriente    Alternativa trifásica  
Frecuencia        50    Hz  
Tensión nominal    20    kV y 30 kV  
Tensión más elevada de la red (Us) 24    kV y 36 kV  
Categoría de la red (Según Norma UNE 211007) Categoría A

La configuración de explotación del sistema será radial, realizando entrada y salida de línea aérea en Centro de Seccionamiento a instalar, objeto de otro Proyecto. Se realizará por ello, una doble derivación subterránea, junto con armado de maniobra del circuito en línea aérea general, todo ello en nuevo apoyo conversión aéreo subterráneo en proyecto.

### 1.1.10. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

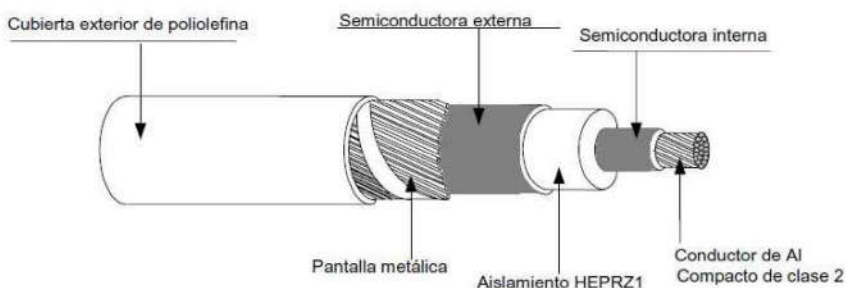
Categoría de la red	A	A
Tensión nominal (U0/U)	12/20 kV	18/30 kV
Tensión más elevada (Um)	24 kV	36 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV	170 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV	70 kV



### 1.1.11. CABLES.

En nuestro caso PARA LA RED SUBTERRANEA el cable a utilizar será el HEPRZ1 AL 1x240 mm<sup>2</sup>

**NI 56.43.01 CABLES UNIPOLARES CON AISLAMIENTO SECO DE ETILENO PROPILENO DE ALTO MÓDULO Y CUBIERTA DE POLIOLEFINA (HEPRZ1) PARA REDES DE AT HASTA 18/30 kV.**



**Designación HEPRZ1 12/20 kV o 18/30 kV <sup>(\*)</sup> K Al + H 16 o H25**

<sup>(\*)</sup> Se indica "1 x" seguida de la sección nominal del conductor

**CARACTERÍSTICAS**

Tensión nominal kV	Sección (1) mm <sup>2</sup>		Int. máx. admisible A		SUMINISTRO	
	Conductor	Pantalla metálica	Enterrada (25°C)	Al aire (40°C)	Longitud normalizada ±2% m	Tipo bobina UNE 21167
12/20	1x50	16	-	160	820	14
	1x150		330	345	1000	20
	1x240		435	470	1000	22
	1x400		560	630	1000	22
18/30	1x50	16	-	160	580	14
	1x150		330	345	1000	22
	1x240	25	435	470	1000	22
	1x400		560	630	1000	22

**CARACTERÍSTICAS SEGÚN NORMA NI 56.43.01**

Tensión nominal kV	Sección mm <sup>2</sup>		Int. Máx. admisible		Resistencia máx. a 105°C	Reactancia por fase al tresbolillo Ω/km	Capacidad μF/km
	Conductor	Pantalla metálica	Enterrada (25°C)	Al Aire (40°C)			
12/20	1x240	16	435	470	0,169	0,105	0,453

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en





líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.

Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR) o polietileno reticulado (XLPE).

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

Obturación: Solo aplicable a cables con aislamiento en XLPE y consistirá en una cinta obturante colocada helicoidalmente.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes. Se consideran dos tipos de cubierta normal DMZ1 y cubierta DMZ2, no propagadora del incendio tipo (AS). Tipos seleccionados: Los reseñados en la Tabla 1.

**Tabla 1**

<b>Tipo constructivo</b>	<b>Tensión Nominal (kV)</b>	<b>Sección Conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sección pantalla (mm<sup>2</sup>)</b>
HEPRZ1 o RHZ1	12/20	240 400	16
	18/30	240 400 630	25

Estas se ajustarán las indicadas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria, ITC -06.



**Tabla 2a**  
**Características cables con aislamiento de etileno propileno alto modulo (HEPR)**

Sección	Tensión Nominal	Resistencia Máx. a 105°C	Reactancia por fase al tresbolillo	Capacidad
mm <sup>2</sup>	kV	Ω /km	Ω /km	μ F/km
240	12/20	0,169	0,105	0,453
400		0,107	0,098	0,536
240	18/30	0,169	0,113	0,338
400		0,107	0,106	0,401
630		0,062	0,096	0,443

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C

**Tabla 2b**  
**Características cables con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE)**

Sección	Tensión Nominal	Resistencia Máx. a 90°C	Reactancia por fase al tresbolillo	Capacidad
mm <sup>2</sup>	kV	Ω /km	Ω /km	μ F/km
240	12/20	0,162	0,101	0,295
400		0,102	0,090	0,390
240	18/30	0,162	0,102	0,221
400		0,102	0,097	0,286
630		0,061	0,098	0,437

Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C

Temperatura máxima en cortocircuito (t < 5s): 250°C

Los cables a utilizar en la RED AEREA de MT serán unipolares y cumplirán las especificaciones de las Normas UNE-EN 50182. Se utilizará el cableado existente en la línea aérea existente readaptando el apoyo en proyecto, a excepción de los puentes, según conductor, cuyas características esenciales serán,

**Tipo: LA100**

Conductor aleación aluminio reforzados con acero galvanizado, sección circular, UNE 50182.



El conductor que contempla este Proyecto Tipo es de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm<sup>2</sup> de sección, según Norma UNE-EN 50182, el cual está recogido en el documento NI 54.63.01 cuyas características principales son:

Designación	100-AL1/17-ST1A
Sección de aluminio, mm <sup>2</sup>	100
Sección de acero, mm <sup>2</sup>	16,7
Sección total, mm <sup>2</sup>	116,7
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm	4,61
Diámetro aparente, mm	13,8
Carga mínima de rotura, daN	3433
Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup>	7900
Coefficiente de dilatación lineal, °C <sup>-1</sup>	0,0000191
Masa aproximada, kg/km.	404
Resistencia eléctrica a 20°C, Ω/km.	0,2869
Densidad de corriente, A/mm <sup>2</sup>	2,795

Las características de los 6 tipos de línea con conductores desnudos y conductores recubiertos se resumen en la tabla siguiente:

Línea Tipo	Conductor			Capacidad de transporte, y momento eléctrico para: (*)					
	Designación UNE	Resistencia Ω/km	Intensidad A	U = 30 kV		U = 20 kV		U = 13,2 kV	
				KW	kW*km	kW	kW*km	kW	kW*km
LAAT 56	LA 56	0,6136	202	9.447	55.740	6.298	24.773	4.157	10.791
LAAT CC-56	CCX-56-D	0,581	180	8.418	58.442	5.612	25.806	3.704	11.245
LAAT CC-110	CCX-110-D	0,287	315	14.732	94.537	9.821	42.027	6.482	18.307
LAAT 100	100 Al/S1A	0,2869	322	15.058	95.789	10.042	42.573	6.628	18.545
(**) LAAT 2-100	100 Al/S1A	0,2869	322	15,058	95.789	10.042	42.573	6.628	18.545
(**) LAAT 2-180	LA-180	0,1962	417	19.502	116.883	13.001	51.937	8.581	22.624
LAAT C 35	C 35	0,529	200	9.353	62.265	6.235	27.673	4.115	12.054
LAAT C 50	C 50	0,372	255	11.925	79.545	7.950	35.353	5.247	15.400

(\*) Los valores de la capacidad de transporte y momento eléctrico se han tomado para un valor de la reactancia media de 0,40 Ω/km.

Los valores del momento eléctrico, son considerando una caída de tensión porcentual del 5%.

(\*\*) Los valores de la capacidad de transporte y momento eléctrico indicados, lo son por circuito. La elección de un tipo u otro de línea estará en función de la potencia, momento eléctrico previsto y de las condiciones medio ambientales.



De acuerdo con el MT 2.23.15 en las figuras 1 a 2 se indican la formación de cadenas.

		<u>NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)</u>		<u>NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)</u>	
		<b>Suspensión normal</b>		<b>Suspensión normal</b>	
		<b>Marca</b>	<b>Denominación</b>	<b>Marca</b>	<b>Denominación</b>
		1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
		2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
		3	Grapa de suspensión GS-2 L = 480 mm	3	Grapa de suspensión GS-2-I L = 480 mm
		<b>Suspensión reforzada</b>		<b>Suspensión reforzada</b>	
		1	Aislador compuesto U70 YB 20	1	Aislador compuesto U70 YB 20 P
		2	Alojamiento de rótula R16/17	2	Alojamiento de rótula R16/17
		3	Grapa de suspensión GS-3	3	Grapa de suspensión GS-3-I
		4	Varillas de protección VPP-110 L = 484 mm	4	Varillas de protección VPP-110 L = 484 mm

Figura 1. Cadena de suspensión normal y reforzada, para niveles de polución II y IV

		<u>NIVEL DE POLUCIÓN MEDIO (II)</u>			
		<b>Amarre</b>			
		<b>Marca</b>	<b>Denominación</b>		
		1	Aislador compuesto U70 YB 20		
		2	Alojamiento de rótula R16/17P		
		3	Grapa de amarre GA-2 L = 575 mm		
		<b>NIVEL DE POLUCIÓN MUY FUERTE (IV)</b>		<b>Amarre</b>	
		<b>Marca</b>	<b>Denominación</b>		
		1	Aislador compuesto U70 YB 20 P		
		2	Alojamiento de rótula R16/17P		
		3	Grapa de amarre GA-2-I L = 575 mm		

Figura 2. Cadena de amarre, para niveles de polución II y IV

El aislamiento de los nuevos apoyos estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466.



Para el aislamiento hay dos niveles, que se determinan en función de la contaminación de la zona en la que vaya a instalarse la línea, definidos en la tabla 14 de la ITC-LAT 07.

Nivel de contaminación	Ejemplos de entornos típicos	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV <sup>1</sup>
I Ligero	- Zonas sin industrias y con baja densidad de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con baja densidad de industrias o viviendas, pero sometidas a viento o lluvias frecuentes. - Zonas agrícolas <sup>2</sup> - Zonas montañosas - Todas estas zonas están situadas al menos de 10 km a 20 km del mar y no están expuestas a vientos directos desde el mar <sup>3</sup>	16,0
II Medio	- Zona con industrias que no producen humo especialmente contaminante y/o con densidad media de viviendas equipadas con calefacción. - Zonas con elevada densidad de viviendas y/o industrias pero sujetas a vientos frecuentes y/o lluvia. - Zonas expuestas a vientos desde el mar, pero no muy próximas a la costa (al menos distantes bastantes kilómetros) <sup>3</sup> .	20,0
III Fuerte	- Zonas con elevada densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con elevada densidad de calefacción generando contaminación. - Zonas cercanas al mar o en cualquier caso, expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar <sup>3</sup> ).	25,0
IV Muy fuerte	- Zonas, generalmente de extensión moderada, sometidas a polvos conductores y a humo industrial que produce depósitos conductores particularmente espesos. - Zonas, generalmente de extensión moderada, muy próximas a la costa y expuestas a pulverización salina o a vientos muy fuertes y contaminados desde el mar. - Zonas desérticas, caracterizadas por no tener lluvia durante largos periodos, expuestas a fuertes vientos que transportan arena y sal, y sometidas a condensación regular.	31,0

<sup>1</sup> Línea de fuga mínima de aisladores entre fase y tierra relativas a la tensión más elevada de la red (fase-fase)  
<sup>2</sup> Empleo de fertilizantes por aspiración o quemado de residuos, puede dar lugar a un mayor nivel de contaminación por dispersión en el viento.  
<sup>3</sup> Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

Según dicha tabla el nivel de contaminación elegido es el nivel I (ligero), por tratarse de una zona sin industrias y con baja densidad de viviendas con calefacción, no obstante, según normas de Iberdrola los entornos especificados para un nivel de contaminación I, serán considerados como nivel II (medio).

El aislamiento a instalar en los nuevos apoyos estará formado por cadenas con aislador de composite del tipo **U70 YB 20 AL**, cuyas características son:

- Carga de rotura (daN): 7000.
- Línea de fuga mínima (mm): 720.
- Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante 1 minuto (KV): 95.
- Tensión de impulso tipo rayo, valor de cresta (KV): 215.



Su diseño se encuentra referenciado en la tabla 3, estos elementos están recogidos en la NI 48.08.01.

Tabla 3

Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC			2250	66	4803222
U70YB20 AL			1020	20	4803019
U70YB30 AL	1170±10	≥1020	1020	30	4803024
U70YB45 AL			1040	45	4803028
U70YB66 AL			1450	66	4803033
U70YB20P AL			1020	20	4803209
U70YB30P AL			1120	30	4803214
U70YB45P AL			1610	45	4803218
U70YB66P AL			2250	66	4803223

### 1.1.12. ACCESORIOS.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

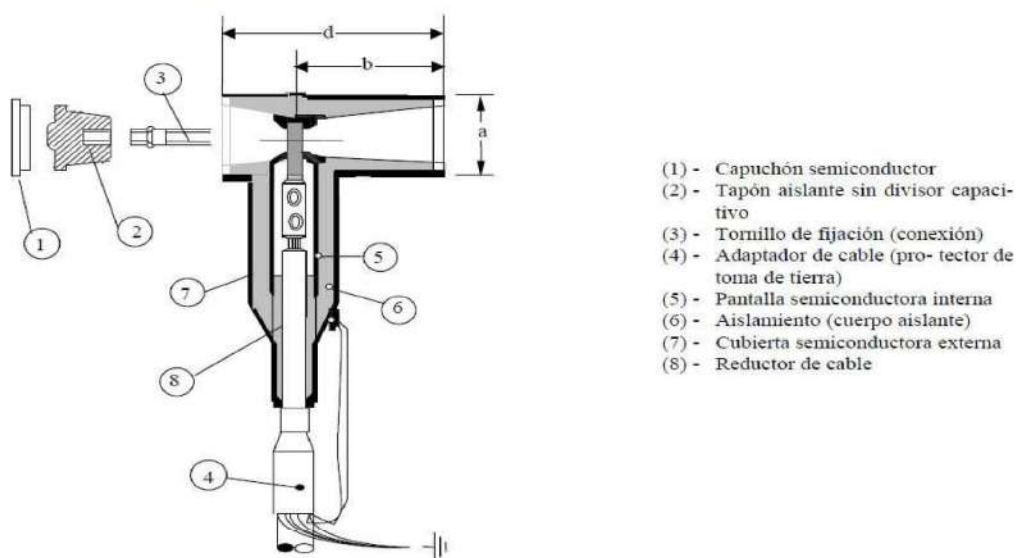
- Terminaciones: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.





- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.

**NI 56.80.02 ACCESORIOS PARA CABLES SUBTERRÁNEOS DE TENSIONES ASIGNADAS DE 12/20(24) kV HASTA 18/30(36) kV. CABLES CON AISLAMIENTO SECO. Terminales enchufables acodados, atornillados (sólo para 24 kV)**



- (1) - Capuchón semiconductor
- (2) - Tapón aislante sin divisor capacitivo
- (3) - Tornillo de fijación (conexión)
- (4) - Adaptador de cable (protector de toma de tierra)
- (5) - Pantalla semiconductor interna
- (6) - Aislamiento (cuerpo aislante)
- (7) - Cubierta semiconductor externa
- (8) - Reductor de cable

**NOTA:** El reductor del cable y el adaptador se podrán sustituir por un solo reductor.

**CARACTERÍSTICAS**

Dimensiones básicas de los terminales acodados atornillados, en mm

Tipo de terminal	Tipo de conector/pasatapas	a (mm)	b (mm)	d (mm) máx	Superficie de contacto
TEA2R/24/150/sDC TEA2R/24/240/sDC TEA2R/24/400/sDC	C2R	76 ± 5	110 ± 5	180	C

TEA = Terminal enchufable acodado  
sDC = Sin divisor capacitivo

2R = Para conector enchufable C2R  
150/240= Sección del conductor

**1.1.13. CRUCETAS.**

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.



---

La cruceta a instalar será del tipo cruceta recta, para armado en apoyo con maniobra del tipo RC-3-20-S, Montaje de seccionamiento en línea general a doble línea subterránea con maniobra mediante seccionadores unipolares utilizándose una cruceta recta en el citado apoyo.

En caso de ser necesario, se atirantará la cruceta, atirantado inverso, en función del vano de regulación a determinar por la empresa distribuidora, propietaria de la LAMT y concedora de todos sus esfuerzos y tenses. Las características mecánicas de la misma, quedan definidas en el documento de cálculos del presente documento.

#### **1.1.14. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CONDICIONES DE MONTAJE**

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

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

##### **ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA**

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

a. Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.

b. Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.





---

### **Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra**

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

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

### **Instalación de picas de tierra verticales**

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

La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.



## **Unión de los electrodos de puesta a tierra**

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

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

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

## **Conexión de los apoyos a tierra**

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

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

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

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

a. Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.



b. Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

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

El apoyo a instalar llevará maniobra, es decir, apoyo frecuentado y por tanto se va a tener que generar un anillo de tierra con su acera perimetral en el apoyo de 1.2 m de ancho en todas sus caras dado por la MT 2.23.35.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. (véase figura 3).

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50  $\Omega$ . Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50  $\Omega$ , se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

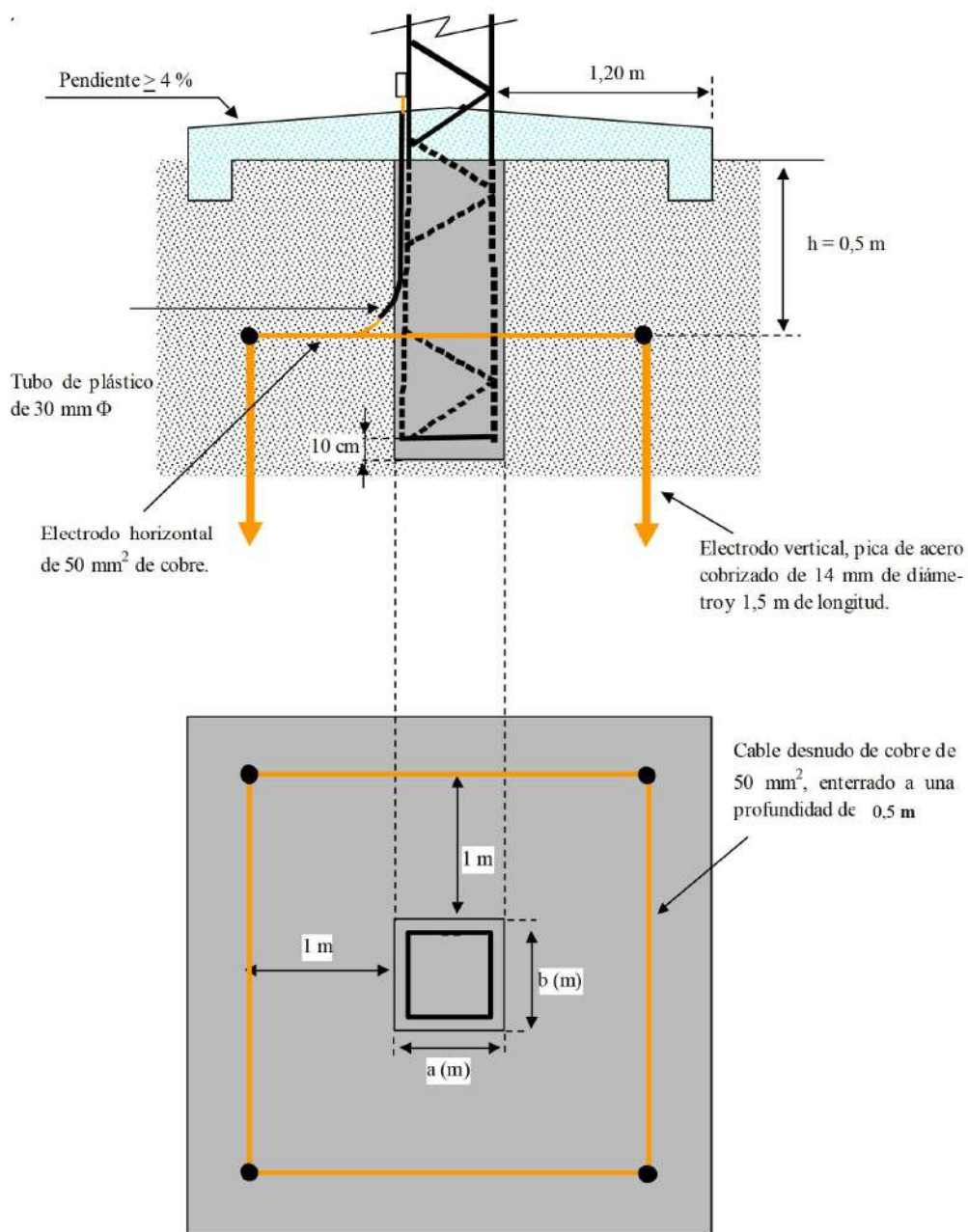


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.



### 1.1.15. CIMENTACIONES

La cimentación a realizar será realizada en hormigón monobloque. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo.

### 1.1.16. ENTRONQUE

En el caso que nos ocupa se realizará el entronque aéreo subterráneo de la línea “Foncalent-Vallonga”. Adecuando este apoyo para la ubicación de los dos juegos de seccionadores, pararrayos y **entronque aéreo subterráneo**.

**El nuevo apoyo a instalar se intercala en los apoyos números 402323 y 402322.**

Se mantendrá la altura y separación entre conductores existentes en ambos apoyos, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

### 1.1.17. PROTECCION AVIFAUNA.

El 13 de Septiembre de 2008 aparece aprobado en el BOE, el REAL DECRETO 1432/2008, de 29 de agosto (en adelante RD 1432), por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Teniendo en cuenta la MT 2.22.01 que viene a dar soluciones a los riesgos de electrocución y colisión que presentan las líneas aéreas para la conservación de la avifauna en Zonas Especiales de Protección de la Avifauna (en adelante ZEPA), la instalación no se encuentra en ningún supuesto en los que se hace necesario la aplicación de medidas para la protección de la avifauna



### **1.1.18. PROTECCION CONTRA LA ELECTROCUCION.**

El apoyo, al disponer de puentes, seccionadores y amarre, se diseñará de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión. Todos los elementos auxiliares, puentes según conductor y cableado de puesta a tierra hasta la conexión con electrodo de puesta a tierra, vendrá aislado.

### **1.1.19. CAMPOS ELECTROMAGNETICOS**

El campo magnético producido por los conductores de la línea, para las distintas configuraciones empleadas viene indicado en el documento referenciado como IBDE-CEM LLAA y RS - 3-2017, donde se puede comprobar que su valor es muy inferior al límite especificado de 100  $\mu$ T, según RD 1066/2001 de 28 de septiembre.

### **1.1.20. INSTALACIÓN DE CABLES ENTERRADOS**

#### ***1.1.20.1 Generalidades***

Las canalizaciones respetarán las indicaciones del MT 2.31.01.

La red de distribución de i-DE, no admite la instalación de cables enterrados, puesto que, en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, la canalización entubada minimiza riesgos durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea. Excepcionalmente, se podrá admitir la instalación de cables directamente enterrados en zonas no urbanas, previa justificación por





parte del proyectista y acuerdo con i-DE, debiendo contar con una protección mecánica situada por encima, de manera que queden cubiertos.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido.

La sección del cable será acorde a las secciones indicadas el documento NI 56.43.01 y adecuada a las necesidades de suministro, pudiéndose justificar una sección mayor a la resultante de los cálculos por previsiones de desarrollo de red o para dar continuidad a la red existente. Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm<sup>2</sup> y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1).

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.

No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Para la de instalación de telecomunicaciones se colocará multitubo de características similares a las indicadas en el documento de referencia informativa, NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes), como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este multitubo se le dará continuidad en todo su recorrido, al



objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Las arquetas registrables no estarán distanciadas entre si más de 100 m, garantizando acceso al multitubo, como mínimo a intervalos de la distancia indicada y en los cambios de dirección, donde se instalarán arquetas registrables.

Las instalaciones de energía y telecomunicaciones podrán compartir arquetas, y el multitubo de comunicaciones nunca irá en paso dentro de la arqueta, se dejará debidamente embocado en la arqueta y el cable de fibra óptica se fijará a la pared con las correspondientes fijaciones. En el caso de ser una arqueta ciega, el multitubo de comunicaciones si se puede dejar en paso.

La guía de instalación del multitubo y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”, para ambos pudiéndose utilizar otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Con el objeto de impedir o minimizar riesgos de incendios, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja Tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en Alta Tensión (AT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja Tensión preferentemente mediante, por ejemplo, una placa material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido AT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

#### **1.1.20.2 Canalización entubada**



---

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes)

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en los documentos aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta, serán similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 29.00.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes.



La instalación de telecomunicaciones se colocará con **multitubo MTT 3 X 40 mm** de características similares a las indicadas en el documento, de referencia informativa, NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

En las líneas de 20 kV con cables de 240 mm<sup>2</sup> de sección se colocarán tubos de Ø 160 mm, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

### **1.1.20.3 Al aire**

Los cables subterráneos ocasionalmente pueden ir instalados en pequeños tramos al aire, (entradas a Centros de Transformación, apoyos de líneas aéreas, etc.), en estos casos se deberá observar las mismas indicaciones que en las instalaciones directamente enterradas, por lo que se refiere al radio de curvatura, tensión de tendido. También podrán ser suspendidos por medio de cable fiador por medio de grapas (tipo telefónico) que no dañen la cubierta de los conductores, colocadas a una distancia aproximada entre sí de 1 m.

La longitud máxima que se establece en este tipo de tendido no superará los 3 m. Si fuera necesaria mayor longitud se considera como línea aérea y por lo tanto está sujeta a las solicitudes de la ITC 07 o ITC 08 lo que proceda.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (soportes, amarres, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación.



#### **1.1.20.4 En los fondos acuáticos. (Informativo)**

Cuando el trazado del cable deba discurrir por fondos acuáticos (marinos, lacustres, fluviales, etc.), se realizará un proyecto técnico completo de la instalación y del tendido, considerando todas las acciones que el cable pueda sufrir (esfuerzos por mareas o corrientes, presión, esfuerzos durante el tendido y en el cable instalado, empuje hidráulico, etc.).

Se deberá tomar las medidas preventivas para que el cable no pueda ser afectado por ningún dispositivo arrastrado por cualquier embarcación (ancla, red de arrastre, etc.).

La zona de transición del cable, de agua a tierra, puede estar especialmente sometida a corrientes, oleajes y mareas.

#### **1.1.20.5 Conversiones aéreo-subterráneas**

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterráneo, en uno próximo o en el Centro de Transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea no será necesario instalar un seccionador. Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo



---

de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero galvanizado, se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m, mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables. Por seguridad este tubo no deberá discurrir por el mismo lado del apoyo al elemento de la maniobra sino preferentemente en el lado opuesto.

Se instalarán sistemas de protección de los cables contra sobretensiones mediante pararrayos de óxidos metálicos. El drenaje de estos se conectará a las pantallas metálicas de los cables, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger (en este caso los cables unipolares).

Cuando exista previsión de una instalación de fibra óptica, se instalará una arqueta con tapa cerca del apoyo de manera que permita realizar la transición aéreo - subterránea del cable de fibra óptica. Esta arqueta se dejará, lo más próxima al apoyo, con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante un ducto de protección del cable de fibra que ascenderá por la pata del lado opuesto al que descienden los cables eléctricos hasta una altura mayor de 2,5 m, medida desde la base del apoyo. Este ducto deberá de ser metálico y de sección mínima de 63 mm<sup>2</sup>, y con el objeto de evitar la penetración de agua, dispondrá en su parte superior de un capuchón retráctil. Por seguridad este tubo no deberá situarse en el lado del apoyo en el que este situado el elemento de maniobra si lo hubiera. Los cables de fibra óptica que se instalen en las canalizaciones subterráneas y que accedan a centros de transformación o subestaciones desde una conversión aéreo subterránea, serán de tipo dieléctrico con cubierta con características de resistencia al fuego y se conectarán a la caja de empalme de





---

fibra óptica que se encuentra en el apoyo origen de la conversión. Las características constructivas de estos tipos de cables se pueden consultar en el documento NI 33.26.71 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes)

#### **1.1.20.6 Derivaciones**

No se realizarán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

#### **1.1.20.7 Ensayos eléctricos después de la instalación**

Una vez que la instalación ha sido concluida, se comprobará que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos exigidos por el Reglamento de Líneas de alta Tensión, y desarrollados en el documento informativo MT 2.33.15 “Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos”, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

#### **1.1.20.8 Sistema de puesta a tierra**

Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

#### **1.1.20.9 Información sobre servicios**



Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos. Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

#### **1.1.20.10 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS**

##### ***Condiciones generales para cruzamientos***

En los cables deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección sobre las intensidades máximas admisibles.

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos). Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación del documento vigente sobre riesgos laborales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un



espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno, zahorra o áridos reciclados. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, o hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

### ***Cruzamientos con Calles, caminos y carreteras***

En los cruces de calzadas, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 8.2, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.



El número mínimo de tubos, será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

### ***Cruzamientos con Ferrocarriles***

Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles y cuyos detalles se dan en la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

### ***Cruzamientos con otros cables de energía eléctrica***

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes)

La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 metro.

### ***Cruzamientos con cables de telecomunicación***

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos, a modo de referencia informativa, en el documento NI 33.26.71, u otras referencias o



especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 metro.

### ***Cruzamientos con canalizaciones de agua***

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos podrán tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) -.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.



### **Cruzamientos con canalizaciones de gas**

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la Tabla 3a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

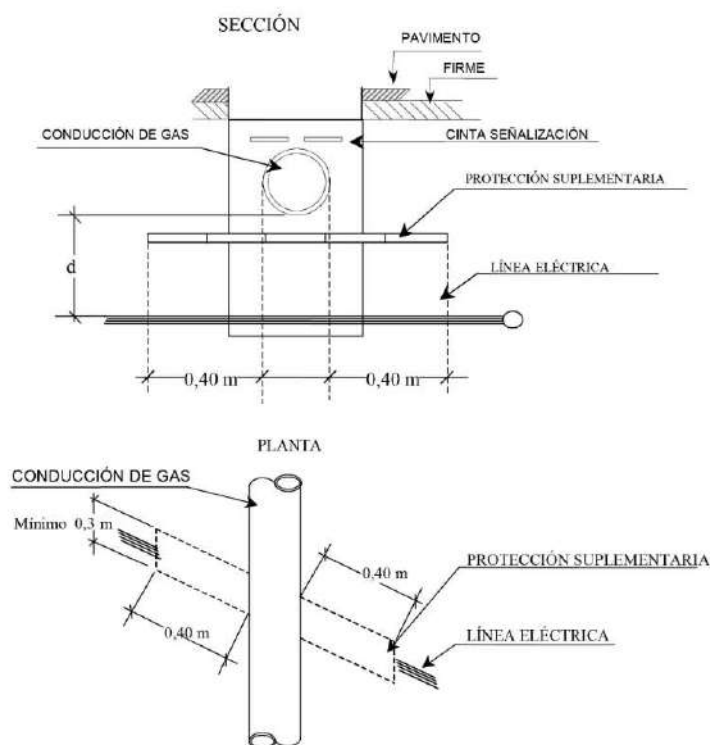
**Tabla 3a**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

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

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





Todas las cotas están expresadas en metros.

Se considera como protección suplementaria el tubo, pudiéndose tomar como referencia para la misma las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) - y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

### **Cruzamientos con conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las



---

características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) -.

### **Cruzamientos con depósitos de carburante**

Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en el documento NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

### **Proximidades y paralelismos**

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

### **Otros cables de energía**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) -.



### **Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Para las características de los tubos, se podrá tomar como referencia para las mismas las indicadas en el documento informativo NI 52.95.03 y de las placas divisorias en el documento informativo NI 52.95.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) -.

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

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

### **Canalizaciones de gas**

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla 3b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

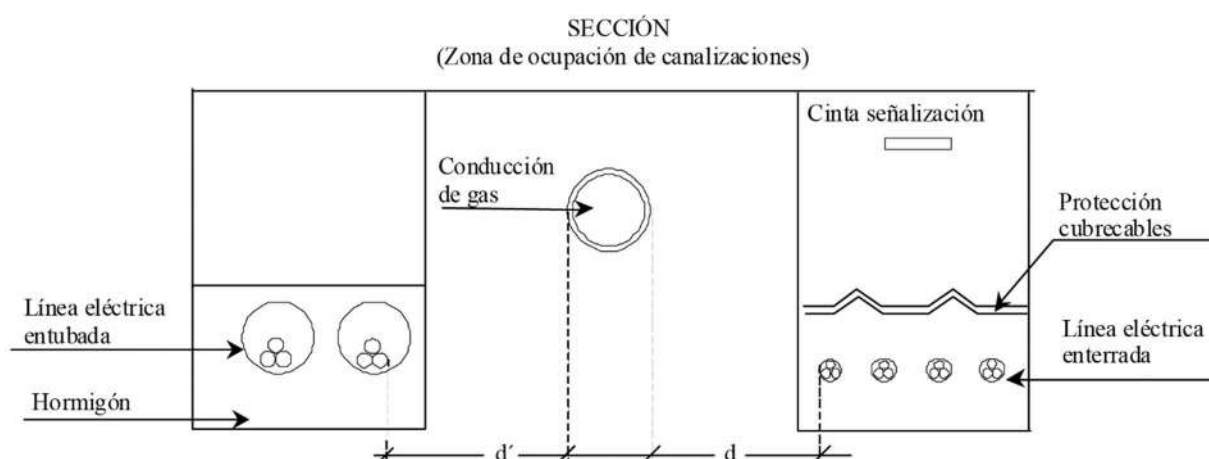


**Tabla 3b**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión $\leq 4$ bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión $\leq 4$ bar	0,20 m	0,10 m

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

Se considera como protección suplementaria el tubo, pudiéndose tomar como referencia para las mismas las características indicadas en el documento informativo NI 52.95.03, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) - y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la Tabla 3b.



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



### **1.1.20.11 Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características se indican, a modo de referencia informativa, en el documento NI 52.95.01, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes).

### **1.1.20.12 Depósitos de carburantes**

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

### **1.1.21. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.**

En nuestro caso la potencia a transportar será la máxima que precise la red en nuestro caso la potencia vendrá condicionada por la PFV y el transformador de 4900 kW a instalar en cada uno de los parques.

### **1.1.22. PLANIFICACION.**

Trabajos a realizar	DÍA	1	2	3	4	5
Replanteo de zanjas a realizar.						
Corte y demolición de acera. Excavación de zanjas.						
Colocación de tubos y formación de arquetas.						
Tendido de conductores y conexionado en el centro de transformación.						
Tapado de zanja, incluida formación de pavimento.						
Pruebas y mediciones de los conductores.						
Formación de empalmes y energizado de la línea.		* Dichos trabajos serán ejecutados por la compañía suministradora				



El plazo de ejecución para realizar las instalaciones descritas será de 5 días a partir de la autorización administrativa para el comienzo de las instalaciones.

### **1.1.23. APOYO ADOPTADO PARA EL ENTRONQUE AEREO SUBTERRANEO.**

El apoyo adoptado para el entronque aéreo subterráneo será un tipo C-7000-16.

Las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc) responderán a lo indicado en la norma UNE 207017(celosía).

En los apoyos de acero, así como en los elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm.

Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En estas condiciones, el espesor mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

La cimentación de los mismos tendrán las siguientes dimensiones a tenor de lo especificado en la MT 2.21.76 PROYECTO TIPO DC LA 110.





**Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos**

APOYO		CIMENTACION				APOYO		CIMENTACION			
Designación i-DE	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>	Vol. horm. m <sup>3</sup>	Designación i-DE	a m	h m	Vol. excav. m <sup>3</sup>	Vol. horm. m <sup>3</sup>		
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14	C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96		
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58	C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59		
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01	C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15		
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55	C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89		
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07	C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56		
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76	C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50		
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44	C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45		
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93	C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08		
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41	C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75		
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04	C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89		
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61	C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96		
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30	C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44		
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66	C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89		
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23	C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82		
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75	C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77		
C3000-18E	1,25	2,69	4,21	4,44	C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50		
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05	C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26		
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85	C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53		
					C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71		
					C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32		
					C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92		
					C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00		

#### 1.1.24. CONCLUSION.

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, el Técnico que suscribe da por finalizada la presente Memoria, elaborándola para su estudio y comprobación por los organismos que corresponda, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

Alicante, 28 DE septiembre DE 2022

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Antonio García Fuentes

ALICANTE

Colegiado 2041



## **1.2. ANEJOS A LA MEMORIA**

### **1.2.1. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS**

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008 REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

1. Identificación de los residuos
2. Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m<sup>3</sup>)
3. Medidas de segregación "in situ"
4. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)
5. Operaciones de valorización "in situ"
6. Destino previsto para los residuos.
7. Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
8. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

#### **1.2.1.1 Identificación de Residuos.**

##### ***Descripción.***

Son los residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos inertes procederán de:

- Excavaciones. Normalmente son tierras limpias que son reutilizadas en rellenos o para regularizar la topografía del terreno
- Escombros de construcción.

Requisitos legales:

- Ley 42/75 de 19 de noviembre de Desechos y Residuos sólidos urbanos.
- Ley 10/98 de 21 de abril de Residuos.
- RD 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2000-2006, 12 de julio de 2001.
- Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Listado de los códigos LER de los residuos de construcción y demolición.



Se garantizará en todo momento:

- Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
  - Cauces.
  - Vaguadas.
  - Lugares a menos de 100 m. de las riberas de los ríos.
  - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
  - Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
- Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos.
- Reutilizar los residuos de construcción y demolición:
  - Las tierras y los materiales pétreos exentos de contaminación en obras de construcción, restauración, acondicionamiento o relleno.
  - Los procedentes de las obras de infraestructura incluidos en el Nivel I, en la restauración de áreas degradadas por la actividad extractiva de canteras o graveras, utilizando los planes de restauración.

### **1.2.1.2 Clasificación de residuos de la construcción y demolición**

#### **01. Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.**

01 01 Hormigón.

01 02 Ladrillos.

01 03 Tejas y materiales cerámicos.

01 06\* Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.

01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas a las especificada en el código

#### **02. Madera Vidrio y Plástico.**

02 01 Madera.

02 02 Vidrio.

02 03 Plástico.

02 04\* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.

#### **03. Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.**

03 01\* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.

03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.

03 03\* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

#### **04. Metales (incluidas sus aleaciones).**

04 01 Cobre, bronce, latón.

04 02 Aluminio.

04 03 Plomo.

04 04 Zinc.

04 05 Hierro y acero.

04 06 Estaño.

04 07 Metales mezclados.

04 09\* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas,

04 10\* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.



**05. Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.**

- 05 03\* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
- 05 05\* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
- 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.
- 05 07\* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
- 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.

**06. Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.**

- 06 01\* Materiales de aislamiento que contienen amianto.
- 06 03\* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
- 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
- 06 05\* Materiales de construcción que contienen amianto (\*\*)

**07. Materiales de construcción a partir de yeso.**

- 07 01\* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
- 07 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.

**08. Otros residuos de construcción y demolición.**

- 08 01\* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
- 08 02\* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
- 08 03\* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
- 08 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

(\*) **Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (\*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos a cuyas disposiciones estén sujetos.**

(\*\*) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación mediante depósito en vertedero, no entrará en vigor hasta que se apruebe la normativa comunitaria en la que se establezcan las medidas apropiadas para la eliminación de los residuos de materiales de la construcción que contengan amianto. Mientras tanto, los residuos de construcción no triturados que contengan amianto podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6.3.c) del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

### **1.2.1.3 Identificación de residuos de la construcción**

De todos los residuos contemplados en la Orden, los que previsiblemente se generarán durante el transcurso de esta obra serán los siguientes:

**Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.**

Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas a las especificada en el código

**Madera Vidrio y Plástico.**

Madera.: Restos procedentes de encofrados, y recortes de carpintería.

Vidrio. Restos.

Plástico. Restos de láminas de polietileno.

**Metales (incluidas sus aleaciones).**

Hierro y acero. Restos de la ejecución de la estructura.

Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

**Tierra y piedras.**

Tierra y piedras procedentes de las excavaciones.



**Materiales de construcción a partir de yeso y cementosos.**

Materiales de construcción a partir de yeso restos de enlucidos, y morteros.

**1.2.1.4 Estimación de la cantidad que se generará.**

La obra a realizar generará escombros provenientes de la realización de una zanja para acometida eléctrica. La fuente principal de generación de escombros será la ejecución de dicha zanja

Volumen total de excavación:	38,60 m <sup>3</sup>
Producción total de residuos inertes en la obra:	1 m <sup>3</sup>

**1.2.1.5 Medidas de segregación “in situ”**

No procederá dicha segregación “in situ” para la presente obra. Los residuos generados son en su totalidad de la misma naturaleza, escombros de la construcción proveniente de la realización de una zanja para acometida eléctrica. Aun así, si fuese necesario, los residuos generados y transportados a un vertedero autorizado serán segregados una vez se encuentren en dicho vertedero.

**1.2.1.6 Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.**

No procederá la reutilización de escombros alguno para la misma obra en cuestión ni en ningún otro lugar.

**1.2.1.7 Operaciones de valorización “in situ”**

No procederá dicha valoración “in situ” para la presente obra de los residuos generados. Dichos residuos no poseen ningún valor, siendo estos escombros provenientes de la realización de una zanja para acometida eléctrica. Aun así, si fuese necesario, los residuos generados y transportados a un vertedero autorizado serán segregados una vez se encuentren en dicho vertedero.

**1.2.1.8 Destino previsto para los residuos.**

Los residuos generados por la actuación serán transportados a un vertedero autorizado mediante los contenedores contratados para ello.

**1.2.1.9 Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.**

No procede.



**1.2.1.10 Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.**

Procedencia:	Destino:	Volumen m <sup>3</sup>	Coste	Presupuesto:
<b>Tierras de Excavación:</b>	<b>Vertedero autorizado</b>	<b>38,60 m<sup>3</sup></b>		
<b>Residuos inertes en obra:</b>	<b>Vertedero autorizado</b>	<b>1 m<sup>3</sup></b>		
<b>TOTAL:</b>		<b>39,60 m<sup>3</sup></b>	<b>11,77€/ m<sup>3</sup></b>	<b>466,09 €</b>

Alicante, 22 de Septiembre del 2022

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Antonio García Fuentes

Colegiado 2041





## **1.2.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **OBJETO**

El presente Estudio de Seguridad y Salud pretende establecer los riesgos y medidas a adoptar en relación con la prevención de accidentes y enfermedades profesionales cumplimiento en lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Asimismo, servirá para establecer las directrices básicas a la empresa constructora, para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Dicho Plan facilitará el desarrollo del presente Estudio de Seguridad y Salud, bajo el control de la Dirección Facultativa o el Coordinador nombrado a tal efecto, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

#### **DESCRIPCIÓN TÉCNICA**

La línea subterránea se proyecta para el de la energía eléctrica proveniente de los Parques fotovoltaicos, la energía procede de la transformación de la radiación solar en energía eléctrica a través de los módulos solares instalados sobre estructuras fijas y móviles. A este conjunto se le denomina generador fotovoltaico. La corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna, mediante inversores, los cuales se sincronizan con la red y esta es inyectada en la red eléctrica de la compañía distribuidora o de transporte a través de centros de transformación o subestaciones transformadoras.

La instalación dispone de elementos de protección que permiten separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

La instalación incorporara los elementos necesarios para garantizar la protección física de la persona y la calidad de onda suministro a la red.

El cerramiento de las zanjas, se realizará de forma inmediata una vez instalados los tubos/conductores, no dejando nunca una zanja abierta sin personal de obra



## **ACCESOS Y VALLADO**

Por resultar una obra donde no se puede generar un recinto cerrado, por tratarse de caminos y vías de paso, esta se limitará/prohibirá el acceso a las mismas con medios auxiliares, vallas portátiles y diferentes balizas, limitando el acceso a la obra, con el fin de controlar el acceso a la obra solo por personal de la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido el paso de peatones y de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco, ropa de trabajo reflectante y calzado de seguridad en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

## **INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

Los trabajos se desarrollan en los caminos afectados por la obra destinada a tal fin, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son la del paso por usuarios de dichas vías, el cual estará totalmente prohibido.

Caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

## **SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

No se considera necesario para la envergadura de esta obra un suministro eléctrico, solo de forma puntual el uso de un pequeño grupo electrógeno. Este equipo deberá de cumplir con la normativa vigente que aplica a este tipo de aparatos.

## **SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua.



En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

## **VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES**

Se dispondrá de una fosa séptica provisional, baño químico o infraestructura equivalente, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

## **SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y OFICINA DE OBRA**

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En este caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con 20 trabajadores, determinando los siguientes elementos sanitarios:

- Duchas (2)
- Inodoros (3)
- Lavabos (4)
- Espejos (4)
- Calentadores de agua (2)

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

Estas instalaciones no se valoran económicamente dentro del Presupuesto, al formar parte de los Gastos Generales de la obra.

## **ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN**

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de estas.



El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser ampliado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

## **OBRA CIVIL**

Se entenderá como obra civil, todas las ejecuciones que afectan a canalizaciones necesarias para el tendido de los cables

### **Movimiento de tierras y cimentaciones**

Distinguimos en la fase de obra, las siguientes operaciones:

- Excavación
- Trabajos de construcción

### **Excavación**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Desplome de tierras.
- Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Vuelco de maquinaria.
- Vibraciones (maquinistas)

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de



la misma.

- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Los caminos de servicio estarán:
  - Libres de obstáculos.
  - Señalizados los peligros de zanjas, estrechamientos, zonas de desprendimientos, velocidad máxima, etc.
- Con visibilidad suficiente, caso de haber excesivo polvo, se regarán.
- Antes de iniciar un trabajo se tendrá la certeza de que no puede haber desprendimientos debidos a falta de saneo o trabajos de otros operarios en niveles superiores.
- No se permitirá a los maquinistas realizar operaciones arriesgadas como dejar orugas en el aire, o desbrozar y empujar hacia arriba los materiales en fuertes pendientes, dado que las máquinas pueden volcar.
- En los trabajos de saneo, se revisará el material de amarre de los operarios, su fijación y no situarse el personal en distintos niveles con peligro de que el saneo realizado por unos, alcance a otros.
- Después de días de lluvia, revisará los taludes y desprendimientos que haya observado.



- Siempre que se pueda se construirá una barrera con objeto de que las piedras queden en ella. Periódicamente se limpiará.
- Durante la operación de carga no permitirá que haya personal en el radio de acción de la cargadora, ni que circule o permanezca personal al lado opuesto del camión para el que se realiza la carga.
- Antes de salir un camión cargado, se revisará el estado de la carga y eliminadas las piedras que pudiesen caer del mismo durante el trayecto.
- Se ordenará el tráfico de vehículos y dispondrá de personal que ayude a los camiones o máquinas en las operaciones de marcha atrás, de forma que estas personas estén fuera del alcance de los vehículos, pero visibles por sus operarios.
- No se permitirá que se arranque o cargue material haciendo cueva, con lo que podría ser atrapado el maquinista en un desprendimiento.
- Se señalará a todos los maquinistas los puntos en que pudiera estar comprometida la estabilidad de la máquina.
- Los muros de contención existentes en caso de fuertes lluvias serán revisados por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención), antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.
- La coronación de los muros de contención, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 0,50 metros como mínimo del borde de coronación del muro. Independientemente del vallado de dos metros a situar en todo el perímetro de la obra.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, (entibado, etc.).
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención.
- Antes de comenzar los trabajos de terraplenado y compactación se tomarán las medidas indicadas en el apartado de arranque y carga para evitar desprendimientos
- Imprevistos en la carretera de servicio.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.





- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

### **Trabajos de construcción**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.



## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Ropa de trabajo reflectante. Casco de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas.
- Bolsa portaherramientas.

## **MONTAJE**

El montaje comprenderá las canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a

### **Red de tierras**

Se procederá a instalar y conexionar la red de tierras de los elementos metálicos preparados para ello.

## **RIESGOS ASOCIADOS A LA FASE DE MONTAJE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS (ANEXO R.D.487/1997)**

A efectos del Real Decreto 487/1997 se entenderá por manipulación manual de cargas (artículo 2): “cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores”

La Guía Técnica del INSHT considera como carga:

- Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas y animales.
- Los materiales que se manipulen por medios mecánicos pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

## **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Fatiga física.
- Lesiones que se pueden producir de una forma inmediata.
- Acumulación de pequeños traumatismos, aparentemente sin importancia,



hasta producir lesiones crónicas.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Realizar el método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación de cargas de la guía Técnica del INSHT.
- Los accidentes y las enfermedades se pueden prevenir eliminando o, al menos, reduciendo los riesgos que entraña la manipulación manual de cargas. Para ello se deben aplicar las medidas que se enumeran a continuación, por orden de prioridad:
  - Eliminación: analizar si se puede evitar la manipulación manual de cargas, por ejemplo, usando equipos eléctricos o mecánicos como cintas transportadoras o carretillas elevadoras.
  - Medidas técnicas: si la manipulación manual de cargas no se puede evitar, se debe considerar el uso de equipos de apoyo, como cabrestantes, carros y equipos neumáticos.
  - Medidas organizativas: si la eliminación o reducción de los riesgos que entraña la manipulación manual de cargas no es posible, se han de aplicar medidas organizativas, como la rotación de los trabajadores y la introducción de pausas lo suficientemente prolongadas.
  - Información sobre los riesgos y las consecuencias negativas para la salud de la manipulación manual de cargas y formación sobre el uso de los equipos y las técnicas de manipulación correctas.
- Levantamiento:
  - Antes de levantar una carga, es necesario planificar y preparar la tarea.
  - Asegúrese de que:
    - Sabe hacia dónde va.
    - La zona en la que se mueve está libre de obstáculos.
    - Tiene un buen agarre de la carga.
    - Sus manos, la carga y las asas no están resbaladizas.
  - Si la carga se levanta con la colaboración de otra persona, ambos deben saber, antes de comenzar, lo que tienen que hacer.
  - Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
  - Para levantar una carga se deben seguir los pasos que se describen a continuación:
    - Ponga los pies alrededor de la carga y el cuerpo sobre ella (si esto



no es factible, acerque el cuerpo a la carga lo más posible),

- Flexione las piernas al efectuar el levantamiento,
- Mantenga la espalda derecha,
- Acerque la carga al cuerpo todo lo que pueda,
- Levante y transporte la carga con los brazos estirados y hacia abajo.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
  - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
  - Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
  - Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de  $90^\circ$ , lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
  - Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
  - Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
  - Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
    - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
    - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
    - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos,



agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.)

- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
  - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
  - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
  - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
  - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
  - Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
  - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
  - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
  - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

## **IZADO DE CARGAS**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caída de objetos y aplastamientos.
- Caída del operador
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.



- Vibraciones.
- Golpes por rotura de eslingas, estrobos, sirgas, cuerdas y cadenas

## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Es preciso evitar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero).
- Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.
- No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.
- Evítense la formación de cocas.
- No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.
- Elíjense cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°. Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.
- Para cargas prolongadas, utilícese balancín.
- Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.
- Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.
- Se cepillarán y engrasarán periódicamente.
- Se colgarán de soportes adecuados.
- Comprobaciones:
  - Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.
  - Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.
  - A continuación, se transcribe lo que la Norma DIN-15060 dice a este respecto:
    - Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido más de un hilo roto.
    - Al rebasar estas cifras de roturas de hilos, la utilización del cable comienza a ser peligrosa.
    - Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente. También será sustituido inmediatamente cuando éste presente aplastamientos, dobladuras, etc.
  - Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.



- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

### **Cuerdas**

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

### **Cables**

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.





- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.



- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

### **Cadenas**

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
  - Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta de este.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.



## Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

## Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.



## Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

## Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujeta cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujeta cables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de



elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.

- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta cables).
- Los sujeta cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

**$F$  (en Kg) =  $8 \times d^2$  (diámetro del cable en m)**

- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujeta cables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujeta cables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

**$F$  (en Kg) =  $6 \times d^2$  (diámetro del redondo en mm)**

- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos



cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.

- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

### **Poleas**

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.



## **TRANSPORTE DE MATERIAL RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

## **MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado y autorizado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuado a las condiciones climatológicas





## **TRABAJOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Choques y golpes contra objetos.
- Cortes, golpes con objetos y herramientas, proyección de fragmentos y partículas y atrapamiento por y entre objetos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Incendios y explosiones.
- Quemaduras.
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Exposición a contaminantes y productos químicos.
- Ruido
- Posturas inadecuadas

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Utilización de equipos de trabajo adecuados (andamios, borriquetas, etc.)
- Empleo de medidas de protección colectiva (barandillas, redes, etc.)
- Uso de protección individual que impida o limite las caídas (arnés, cinturón, etc.)
- Realizar los trabajos en escaleras a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos empleando equipos anticaídas u otras medidas de protección.

Extremar el orden y la limpieza

- Mantener zonas de tránsito libres de obstáculos (cables, materiales, restos, herramientas, etc.)
- Eliminar con rapidez manchas, desperdicios, residuos, etc.
- Utilizar bases de soldar sólidas y apoyadas sobre objetos estables
- Fijar adecuadamente las piezas con las que se esté trabajando
- Mantener las botellas de gas en posición vertical y sujetas por medio de cadenas, abrazaderas o similar para evitar su caída
- Utilizar calzado de seguridad (con puntera reforzada)

Adecuado almacenamiento de materiales, así como Protección y señalización de los extremos de barras, perfiles, etc.

- Programar y anunciar el transporte de elementos de grandes dimensiones
- Utilización de equipos con marcado CE. Puesta en conformidad o sustitución de los que no lo tengan (carenando órganos móviles, instalando pantallas anti proyecciones, resguardos, etc.)
- Respetar las instrucciones del fabricante de las herramientas o equipos. Usar



útiles (discos, brocas, etc.) adecuados a la tarea a realizar. Realizar las operaciones de mantenimiento y reglaje con las máquinas desconectadas

- Organizar el trabajo para que las proyecciones no afecten a terceros (alejar a todo el personal sin autorización, instalar pantallas, etc.)

No usar las máquinas sin sus protecciones debidamente colocadas y en conformidad.

- NO portar prendas u objetos susceptibles de quedar atrapados en órganos móviles. Utilizar manga corta o puños elásticos
- Utilización de guantes de resistencia mecánica adecuada, gafas de seguridad y/o pantallas faciales. Señalizar las protecciones necesarias en cada máquina o equipo
- No utilizar aire para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos
- Utilizar equipos y herramientas con marcado CE y dotados de aislamiento adecuado al trabajo a realizar
- Respetar las instrucciones de los fabricantes de las herramientas o equipos
- Comprobar las conexiones eléctricas de los equipos periódicamente y hacerlas sustituir por personal especializado si presentan defectos
- No utilizar aparatos eléctricos con las manos o guantes húmedos o mojados
- No utilizar aparatos eléctricos en mal estado hasta su reparación.
- Controlar periódicamente el funcionamiento de los interruptores diferenciales y el valor de la resistencia de tierra. NO forzar o “puentear” protecciones eléctricas
- Si el equipo lo requiere, utilizar bases de enchufes con toma de tierra y evitar conexiones intermedias que no garanticen la continuidad del circuito de tierra
- Disponer de medios de extinción de incendios suficientes, adecuados y correctamente mantenidos y ubicados
- Separación de materiales inflamables de los focos de ignición
- Evitar que las chispas alcancen o caigan sobre materiales combustibles (especialmente sobre las botellas y mangueras en caso de soldadura oxiacetilénica). Para ello se pueden utilizar pantallas o cortinas de soldadura
- Almacenamiento adecuado de materias inflamables y gases
- Utilizar válvulas antirretornos de llama y comprobar periódicamente que las conducciones flexibles se encuentran dentro de su vida útil F
- Formación e información sobre la forma de actuar en caso de incendio de una botella de gas o del lugar de almacenamiento de las mismas
- Establecer procedimientos de trabajo e implantar un sistema de permisos de trabajo si se realizan trabajos de soldadura en el interior de recipientes que hayan contenido productos inflamables, en espacios confinados, con riesgo de explosión, etc.
- Mantener grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno limpios de grasas, aceites, etc. pues podrían dar lugar a una autoignición
- No conectar la pinza de masa a canalizaciones o depósitos
- Limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo, los recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables antes de



trabajar en ellos. Además, comprobar con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases

- Realizar las revisiones/inspecciones establecidas en el Reglamento de Aparatos a Presión para los calderines de los compresores. Efectuar un mantenimiento periódico de dichos equipos
- Cubrirse todas las partes del cuerpo, incluidos cara, cuello y orejas antes de iniciar los trabajos de soldadura
- Utilizar pantallas o cortinas de soldadura para limitar el riesgo derivado de proyección de partículas incandescentes
- No portar materiales inflamables (cerillas, mecheros, etc.) durante las operaciones de soldadura
- Utilizar vestuario adecuado (ver apartado relativo a equipos de protección individual
- No utilizar nunca oxígeno para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos
- Utilizar protección circundante (protección a terceros): ubicar los puestos en cabinas, pantallas de separación, cortinas de soldadura, etc.
- Proteger la piel con guantes y ropas apropiadas. Evitar exponer zonas de piel desnuda a la radiación procedente de los procesos de soldadura
- Uso de pantalla facial (con marcado CE) con filtro adecuado a las condiciones y tipo de soldadura
- Minimizar los reflejos procedentes de la soldadura (es recomendable que los materiales de los alrededores del puesto sean mates y de color oscuro)
- Evitar la utilización de electrodos de tungsteno toreado. Si fuera imprescindible, consultar al Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros educativos
- Utilizar extracción localizada:
  - Brazos orientables.
  - Aspiración acoplada al útil.
  - Mesa con aspiración descendente
- Evitar las campanas de bóveda o de techo pues hacen que el soldador inhale una mayor cantidad de humos y gases
- Ventilación general, adecuadamente diseñada para que los humos y gases no pasen por delante de las vías respiratorias del soldador
- Utilización de Equipos de Protección Individual: protección respiratoria, al menos mascarillas auto filtrantes de categoría FFP2
- Establecer procedimientos de trabajo e implantar un sistema de permisos de trabajo si se realizan trabajos de soldadura en espacios confinados
- Estudiar detenidamente Ficha de Datos de Seguridad de los productos químicos utilizados y respetar sus indicaciones, en especial las relativas a Equipos de Protección Individual: guantes, gafas de seguridad, protección respiratoria
- Evitar el soldeo de piezas desengrasadas con productos clorados sin antes haberlas limpiado en profundidad (de lo contrario puede formarse fosgeno, gas altamente peligroso)



- Reducir el tiempo de exposición
- Utilización de protección del oído: orejeras, cascos, etc. (ver manuales de los diferentes equipos)
- Señalización de zonas de elevado nivel de riesgo
- Minimizar la emisión de ruido: encerramiento de la fuente, alejamiento (colocar fuera de los lugares de trabajo equipos como compresores) o su transmisión (colocando absorbentes, realizando un mantenimiento periódico de los diferentes equipos, etc.)
- Realizar cambios frecuentes de postura
- Formación / información en higiene postural
- Mantener un nivel mínimo de iluminación de 300 lux en los puestos de soldadura
- Fraccionamiento o rediseño de las cargas excesivamente pesadas
- Uso de ayudas mecánicas (carros, plataformas con ruedas, etc.)
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactivas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden



esparcidos por el suelo.

- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

## **SOLDADURA EN INTERIOR DE RECINTOS CERRADOS**

Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:

- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.

## **TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Electrocuciiones.
- Incendios.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- 
- Se define como trabajador autorizado aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta según los procedimientos establecidos en el Real Decreto 614/01.
  - Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
  - Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (recurso preventivo), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad.
  - Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
  - En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
  - Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
  - Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
  - Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:



Tabla 1. Distancias (límite de las zonas de trabajo (1)

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

**Imagen 1.** Tabla distancias de seguridad al trabajar con tensión

Donde:

**Un:** Tensión nominal de la instalación (kV).

**DPEL-1:** Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

**DPEL-2:** Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

**DPROX-1:** Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este.

**DPROX-2:** Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:





- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

### **TRABAJOS EN TENSIÓN**

#### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el 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.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a



personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.

- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en



posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

## **TRABAJOS EN ALTURA**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos o herramientas.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya capacidad física no este refrendado por el apto del servicio de prevención en el examen médico ofrecido por la empresa.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.



- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de esta mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
  - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.



## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida o doble cabo.
- Ropa de protección en función de las condiciones medioambientales

## **TRABAJOS EN LAS PROXIMIDADES DE OLEODUCTOS**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Rupturas accidentales o fugas en el oleoducto.
- Exposición a gases nocivos y atmósferas peligrosas.
- Riesgo de explosión.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Contactar con empresa propietaria para la localización correcta de las tuberías.
- Capacitar a los empleados y contratistas en los procedimientos de seguridad y proveerlos de herramientas y equipos adecuados.
- Identificar y localizar la infraestructura subterránea de gas y otros servicios ya existentes antes de realizar excavaciones para instalar o reparar tuberías de gas.
- Colocar marcas visuales de los oleoductos durante la instalación, y revisarlas periódicamente para hacer los cambios necesarios.
- Eliminar fuentes de ignición antes de realizar labores de mantenimiento y actividades de reparación.
- Instalar tuberías y sus componentes utilizando una distancia de separación adecuada y suficiente revestimiento protector para minimizar la posible interferencia con otra infraestructura subterránea.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Guantes de protección.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

## **MAQUINARIA A EMPLEAR**

### **RETROEXCAVADORA**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**



- Atropello
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Atropellos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Trabajos de ambiente polvoriento o de estrés térmico.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Vibraciones
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengán con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximas al lugar de



excavación.

- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.

## **GRÚA**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Vuelco del camión
- Desplome de la carga

### **MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR**

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelco.





- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas bajo las cargas suspendidas ni se realizarán trabajos dentro del radio de acción de las cargas.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
  - Maquinista: deberá de disponer de todas las capacidades físicas y psicológicas para el manejo de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
    - Comprobar el funcionamiento de los frenos.
    - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
    - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
    - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
    - Comprobar los lastres y contrapesos.
    - Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
  - Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
    - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
    - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
  - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- Enganchador: operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
  - Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
  - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están



bien repartidas y equilibradas.

- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablonés, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- Señalista: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
  - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
  - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
  - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
  - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.
  - A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a ruido.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**



- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de estas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.



- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. Con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las



recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

### **Radial**

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, del estado mecánico y de la existencia de las protecciones.
- Se seleccionará adecuadamente el disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- En zonas con posibilidad de incendio por la proyección de chispas, se dispondrá al lado del trabajo de un extinto, para hacer frente a un posible conato de incendio.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

### **Sierra circular**

- La sierra dispondrá de carcasa protectora y resguardos que impidan los cortes.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- En la zona de trabajo se limitará la generación de serrín y virutas, retirándolo cada poco tiempo, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

### **Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

### **Amasadora**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las hormigoneras/amasadoras a utilizar, tendrán protegidos mediante una



carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.

- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra impactos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Protecciones auditivas.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

## **ESCALERAS**

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes/choques con objetos.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapata, inclinación incorrecta, etc.)
- Vuelco lateral por trabajo fuera de la línea de la escalera.
- Rotura por defectos ocultos.

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

#### **Generales**

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.



- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión (solo de fibra).
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además, protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Todos los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, solo se efectuarán con el uso de arnés de seguridad.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de





mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

### **Escaleras de madera**

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

### **Escaleras de tijera**

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

### **Escaleras metálicas**

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**



- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **INSTALACIONES PROVISIONALES**

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

### **INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA**

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

Estas instalaciones deberán adaptarse a lo especificado en el “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión”, principalmente a lo que recogen sus Instrucciones MI-BT-027 (2) – Instalaciones en Locales Mojados, y MI-BT-028 (4) - Instalaciones Temporales Obras – Boletín de Instalador Autorizado – Inspección de las Instalaciones – Información a usuarios.

Se dispondrá de un armario de protección en módulos normalizados, dotado de contador. A continuación, se colocará el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es será menor de 10 ohmios. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

### **RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- Electrocutación; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
- Trabajos con tensión.



- Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR**

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Se considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tabloncillos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Los cuadros, pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales,



bien de pies derechos estables.

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de tierra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.



- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR**

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

## **MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL**

### **RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

A todos los trabajadores se les ofrecerá como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas. En los trabajos que, por la complejidad del trabajo, las acciones de un trabajador puedan afectar a la salud y seguridad de otros trabajadores, el reconocimiento médico será de carácter obligatorio.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.
- No Apto, en este caso el trabajador, no podrá realizar los trabajos encomendados.

## **ASISTENCIA DE ACCIDENTADOS**

### **CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE**

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

### **BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS**

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a



cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

- Contendrá, Desinfectantes, antisépticos autorizados, Gasas estériles, Algodón hidrófilo, Venda de gasa y venda crepe, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, guantes desechables
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

## **PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **LEGISLACIÓN APLICABLE**

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (OM 21-11-59) (BOE 21-11-59).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971).
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados



- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 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 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Corrección de errores del Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o





reanudación de actividades en los centros de trabajo.

- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre).
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, derogado por Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002, de 5 de julio, de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- Estrategia de vigilancia y control frente a covid-19 tras la fase aguda de la pandemia.

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

## **CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

- Las diversas protecciones colectivas por utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida



útil, desechándose al término de este.

- Todos los elementos de protección se revisarán conforme a la periodicidad marcada por el fabricante
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

## **CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento. Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todos los elementos de protección se revisarán conforme a la periodicidad marcada por el fabricante
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.



## SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

## EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en

las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de estos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.



- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen

## **FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las

protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo. El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de

forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del Real Decreto 614/2001.

## **ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del Real Decreto 1627/1997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios (aplicar método PAS, Proteger, Avisar, Socorrer):

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las



técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

## **MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA**

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad, la aparición de tales circunstancias.



## ***Primeros Auxilios***

Como medida general, cada grupo de trabajo contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Encargado o Capataz el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos se comunicará al Coordinador de Seguridad, Dirección Facultativa y a la autoridad competente, en los tiempos y plazos legalmente establecidos. Además, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

### ***Botiquín***

El contenido mínimo aconsejable que debe tener cada botiquín de primeros auxilios será:

- Esparadrapo de diferentes tamaños.
- Algodón hidrófilo.
- Apósitos adhesivos.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Tiras de sutura por aproximación.
- Gasas estériles.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Desinfectante.
- Pomada antihistamínica para picaduras.
- Pomada antiinflamatoria.
- Paracetamol.
- Ácido acetilsalicílico.
- Guantes desechables.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Banda elástica para torniquetes.



- Manta.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto caduque o sea utilizado.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel, adjuntado en el anexo, en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

### *Extinción de incendios*

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos. Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada o tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.
- La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.
- Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.
- Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego. Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.
- Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.
- Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

Actuación en caso de contacto con línea eléctrica:

El conductor de la maquinaria pesada deberá adoptar seguir las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar haciendo que nadie se acerque a los neumáticos que permanezcan hinchados si la línea es de alta tensión.





- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
  - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
  - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
  - Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.
- Y las personas presentes:
- Se alejarán del lugar no intentando socorrer de inmediato a los accidentados si los hubiera.
  - Si el contacto con la línea persiste o se ha roto algún cable, avisarán a la Compañía Eléctrica para que desconecte la línea.
  - Si hay accidentados solicitarán ayuda médica y ambulancia.

En lo que respeta al auxilio de los accidentados:

#### **EN LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN:**

- Únicamente cuando el contacto haya cesado.
- Si hay cables caídos cerca del accidentado, únicamente cuando la compañía eléctrica la haya desconectado.
- Aunque aparentemente la corriente haya cesado (al no apreciarse chisporroteos en los cables), volverá a aparecer al cabo de pocos minutos, puesto que automáticamente las líneas vuelven a conectarse después de un fallo.

#### **EN LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN**

Si persiste el contacto o hay cables caídos podrán socorrerse usando objetos aislantes: palos de madera, improvisando guantes aislantes mediante bolsas de plástico, etc.

#### **ASISTENCIA SANITARIA**

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados. Se indicará la siguiente información:

Para la atención a los accidentados se ha previsto el traslado a:

Centro de Salud:

Teléfono:

Hospital:

Teléfono:



Teléfonos de Emergencia:  
EMERGENCIAS  
BOMBEROS  
GUARDIA CIVIL  
POLICÍA NACIONAL  
POLICÍA LOCAL

## COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

<p style="text-align: center;"><b>Accidentes de tipo leve</b></p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores</b></p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.</p>

Imagen 2. Tabla actuación comunicación accidentes según gravedad

Seguridad de la obra Presencia de recursos preventivos en obra  
Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas



obras aplica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el Real Decreto 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
  - Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
  - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
  - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

## **PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.



Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

## **OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de esta, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.
- Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.



## **COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

## **LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.



El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

## **SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL**

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000,00 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000,00 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.





## **SUBCONTRATACIÓN**

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

Alicante, 28 DE septiembre DE 2022

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Antonio García Fuentes

ALICANTE

Colegiado 2041





## ANEXO I. PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

### SEÑALES DE PROHIBICION



### SEÑALES DE OBLIGACION





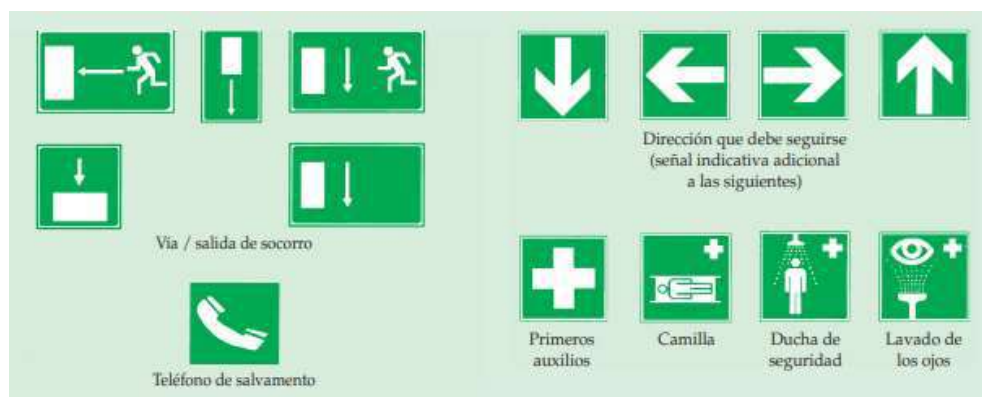
## SEÑALES DE ADVERTENCIA



## SEÑALES DE EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS











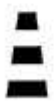



## SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO










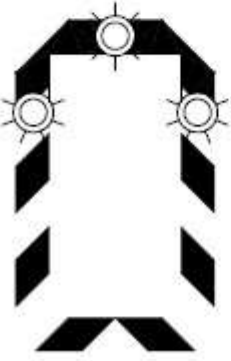





## SEÑALES DE BALIZAMIENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
DIRECCIONAL		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	



SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PIQUETE		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE		NARANJA	NARANJA	NARANJA	
GUIRNALDA		ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	
BASTIDOR MOVIL		ROJO AMBAR	BLANCO	BLANCO	



## SEÑALES DE PELIGRO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		ROJO AMBAR NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PELIGROSAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	





SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	







## SEÑALES DE INDICACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2)		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 a 2)		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1)		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1)		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	
PREFERENCIAS DE DIRECCIONES	<p>↑ CIUDAD</p> <p>CIUDAD →</p>	NEGR0	AMARILLO	NEGR0	<p>↑ CASTELLON</p> <p>VALENCIA →</p>
LIMITO DEL TRAMO PELIGROSO O SUJETO A PRESCRIPCION	↑ Num. Km ↓	NEGR0	AMARILLO	NEGR0	↑ 8,25 Km ↓
PANEL DEVENDO CON LA INSCRIPCION QUE CORRESPONDA		NEGR0	AMARILLO	NEGR0	

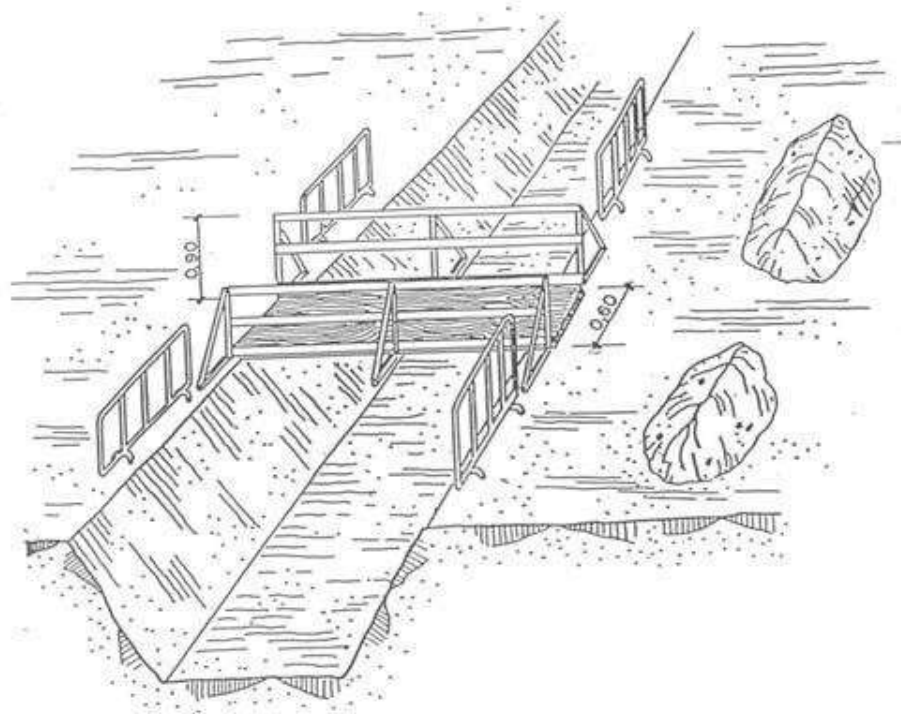




## SEÑALIZACION MANUAL

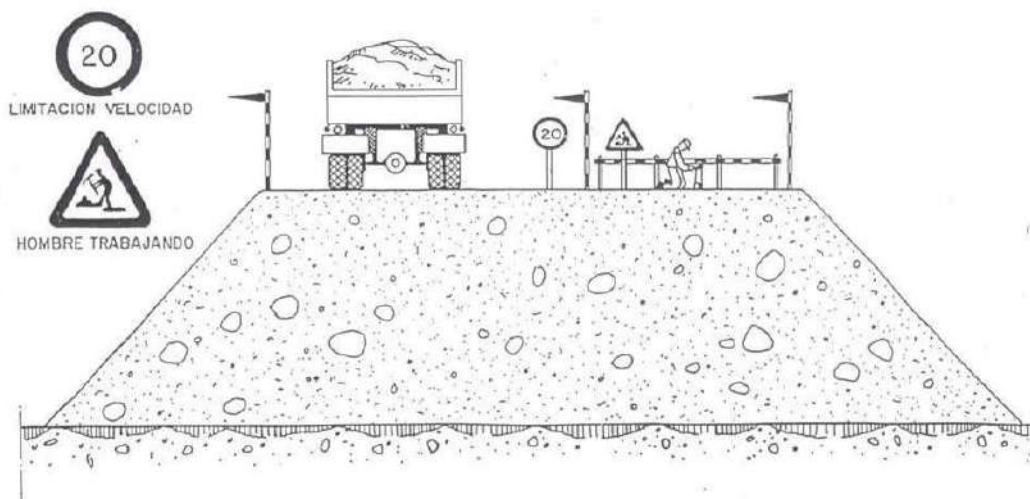
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
BANDEIRA ROJA		ROJO	ROJO	ROJO	
DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO DE STOP DE PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	

## PROTECCION EN ZANJAS

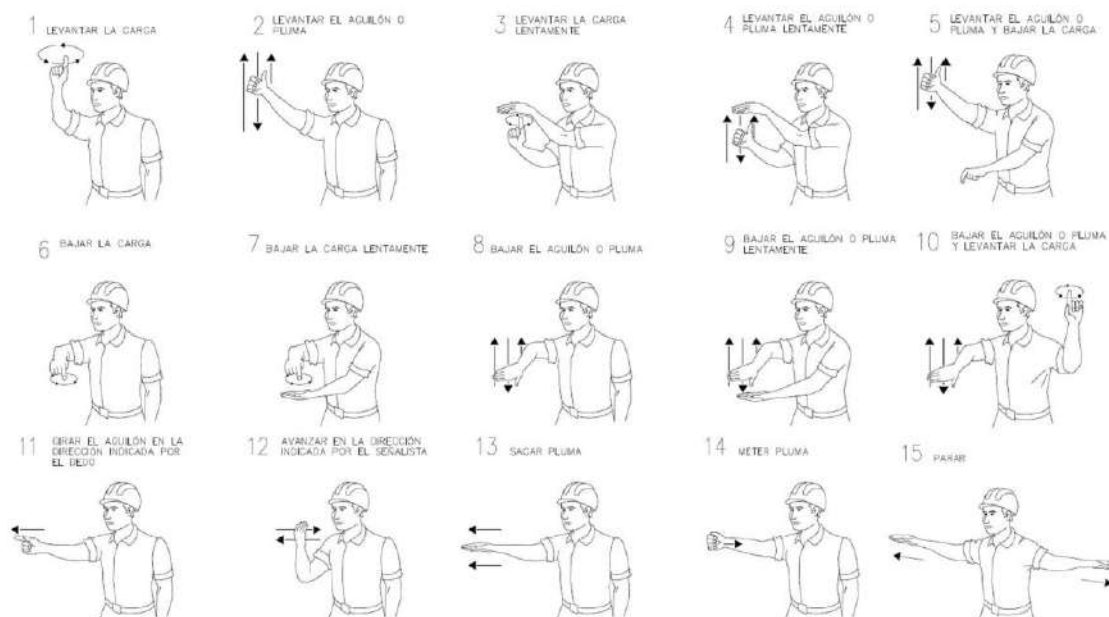




## TERRAPLENES Y RELLENOS



## CODIGOS DE SEÑALES PARA MANIOBRAS





## 2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. CALCULOS ELECTRICOS.

#### 2.1.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla 4.

**Tabla 4**  
**Cables aislados con aislamiento seco.**  
**Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor**

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente $\theta_s$	Cortocircuito $t \leq 5s$ $\theta_{cc}$
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	> 250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

La densidad máxima admisible de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 6.1.2.2.5 ITC LAT 06 del RLAT.de la tabla 12 del indicado apartado.

Las condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de



profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

**Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
50	130	135
95	190	200
150	245	255
<b>240</b>	320	<b>345</b>
400	415	450

[RD 223/2008. ITC LAT 06. Apto. 6.1.2.2.5. (Tabla 12)]

## 2.1.2. COEFICIENTES DE CORRECCION.

En la siguiente se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible.

Tipo de instalación	Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables en interior de tubos enterrados	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	630	1,17	1,14	1,11	1,00	0,92	0,86	0,81



La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La Tabla 6, muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

**Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad**

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

En nuestro caso consideramos una resistividad del terreno de 1.5 Km/W Y tendríamos el coeficiente de 1.

Para cables enterrados con temperaturas del terreno distintas de 25° C hay que aplicar un coeficiente de corrección de la intensidad máxima admisible según la siguiente tabla:

Temperatura °C Servicio Permanente $\theta_s$	Temperatura del terreno, $\theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

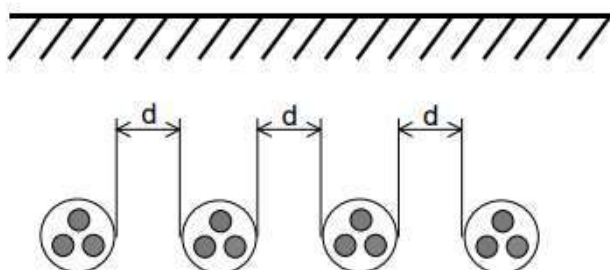
Considerando una temperatura de terreno de 25°C.

En la Tabla siguiente, se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos.



### Factores de corrección por distancia entre ternas

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



En la Tabla 8, se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 m (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV).

**Tabla 8**  
Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

Profundidad (m)	Cables bajo tubo de sección	
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Por todo ello y considerando los factores de corrección la intensidad  
- Página **145** de **228** -



máxima del cable es de:

<b>CABLE</b>	<b>FC1 Res.Termica</b>	<b>FC2 Temp.terreno</b>	<b>FC3 Ternos</b>	<b>FC4 Profund.</b>	<b>Imax</b>	<b>Imax*</b>
HEPRZ1	1	1	1	1	345	345

Eso supone una potencia máxima a transportar por 1 terno **HEPRZ1 (3x240mm<sup>2</sup>)**:

I (A)	345
COS φ	0,9
U (V)	20
P(KW)	<b>10756</b>

Por ello se instalarán 1 ternos compuestos por **HEPRZ1 (3x240mm<sup>2</sup>)**.

**Siendo su capacidad (10756Kw) superior al 200 % (215%) de la potencia instalada de la central fotovoltaica (5000Kw) objeto de solicitud de autorización cumpliendo los criterios del artículo 11 del Decreto Ley 14/2020.**

### 2.1.3. CAIDA DE TENSION Y PÉRDIDA DE POTENCIA.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times (R \cos \alpha + X \operatorname{sen} \alpha) \times L$$

Donde:

- $\Delta U$  = caída de tensión en [V].

-I= intensidad de la línea en [A].

-R = resistencia del conductor en [ $\Omega$ /km] para 90°C.

-X = reactancia inductiva en [ $\Omega$ /km].

-L = longitud de la línea en [km].





Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \alpha}$$

P = potencia transportada en kW.

U = tensión de la línea en kV.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea vienen dadas por la fórmula:

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

Donde:

AP Perdida de potencia en vatios.

R Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{Km}$ .

L Longitud de la línea en Km.

Y Intensidad de la línea en amperios.

Teniendo en cuenta que:

P Potencia en kW.

U Tensión compuesta en kV.

Cos  $\varphi$  Factor de potencia.

Para el presente cálculo se tendrá en cuenta la totalidad de la infraestructura de evacuación desde la central fotovoltaica (centro de transformación) hasta la conexión de la instalación con la red de transporte o distribución:

- Línea de evacuación desde CT hasta Centro de seccionamiento (1007m.)
- Centro de Seccionamiento
- Línea desde el Centro de seccionamiento hasta el punto de conexión (15m.)

Red Alta Tensión FV Sanvicensol I



Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000  
C.d.t. máx.(%): 5  
Cos φ : 0,9  
Coef. Simultaneidad 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	CT	CS	1.007	Al0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-160,38	3x240	160	345/1
2	CS	APOYO	15	Al0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-160,37	3x240	160	345/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT	51,355	19.948,645	0,257*	-160,375 A(-160,375 A)
CS	0,754	19.999,246	0,004	0 A(0 kVA)
APOYO	0	20.000	0	160,375 A

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI <sup>2</sup> (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI <sup>2</sup> (kW)
1	CT	CS	9,973	10,121
2	CS	APOYO	0,149	

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

APOYO-CS-CT = 0.26 %

**De lo que se desprende una la pérdida de potencia de 0,20242%**

La pérdida de potencia total en la transmisión (10,121Kw) es menor o igual al 1 % de la potencia instalada (5.000 Kw)

## 2.1.4. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MAXIMA ADMISIBLE EN LOS CONDUCTORES.

En la tabla adjunta se indica las densidades máximas de comente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en función de los tiempos de duración del cortocircuito y tipo de aislamiento.



Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección $> 300 \text{ mm}^2$	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U_{\leq 18/30 \text{ kV}}$	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

\*  $\Delta\theta$  es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado partiendo de la temperatura máxima de servicio cada tipo de aislamiento y como temperatura final la de cortocircuito  $> 250 \text{ }^\circ\text{C}$ . La diferencia entre ambas temperaturas es  $\Delta\theta$ .

En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde:

I<sub>cc</sub>: Corriente de cortocircuito, en amperios

S: Sección del conductor, en  $\text{mm}^2$

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas

T: Duración del cortocircuito, en segundo

Para la comprobación de que la sección elegida, puede soportar las intensidades de cortocircuito que se puedan presentar, hay que partir de la potencia de cortocircuito máxima posible por la configuración de la red.

Tomando para este valor  $P_{cc} = 350 \text{ MVA}$ , tenemos que:



$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U} = 10,10 \text{ kA}$$

En nuestro caso el tiempo de duración del cortocircuito es de 0,5 segundos, que es el tiempo de actuación de los elementos de protección. Por lo tanto la  $I_{CC}$  característica, tomada de las tablas para cables con aislamiento seco HEPR  $U_0/U < 18/30$  kV, y duración de cortocircuito 0,5 s, es de:

$$I_{CC240} = 240 - 126 = 30,24 \text{ kA} > 10,10 \text{ kA}$$

### 2.1.5. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MAXIMAS ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS DE CABLES DE AISLAMIENTO SECO

Para un conductor con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada sobre la capa semiconductora.
- Cubierta exterior de poliolefina (Z1).
- Temperatura inicial de la pantalla de 70° C para aislamiento XLPE y 85° C para HEPR.
- Temperatura final de la pantalla de 180a C para todos los aislamientos.

Las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en kA, en función del tiempo de duración del cortocircuito son las siguientes:

Aislamiento	Sección (mm <sup>2</sup> )	Duración en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Según la ITC-LAT 06 el dimensionamiento de las pantallas será tal que



---

permita el paso de una intensidad de cortocircuito de 1 kA durante un segundo. Como se comprueba en la tabla anterior, el conductor utilizado cumple con este requisito  $2,12 \text{ s} > 1 \text{ s}$

#### **2.1.6. - PROTECCION CONTRA SOBRE INTENSIDADES.**

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, técnicos y dinámicos que puedan originar las sobre intensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas.

Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas. Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de c.c. o sobrecarga sea la menor posible.

La protección contra c.c. por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el c.c. no exceda de la máxima admisible asignada en c.c.



---

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

#### **2.1.7. -PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.**

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

#### **2.1.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.**

Las pantallas de cobre del conductor se conectarán a tierra en sus extremos, mediante un conductor RZ 0,6/1Kv 1x50 mm<sup>2</sup> y en la celda de entrada



---

al embarrado de tierras.

Considerando la norma MT 2.23.35 ED 03 de febrero de 2014 y para el apoyo considerado le corresponde la tierra CPT-LA-38/0,5.





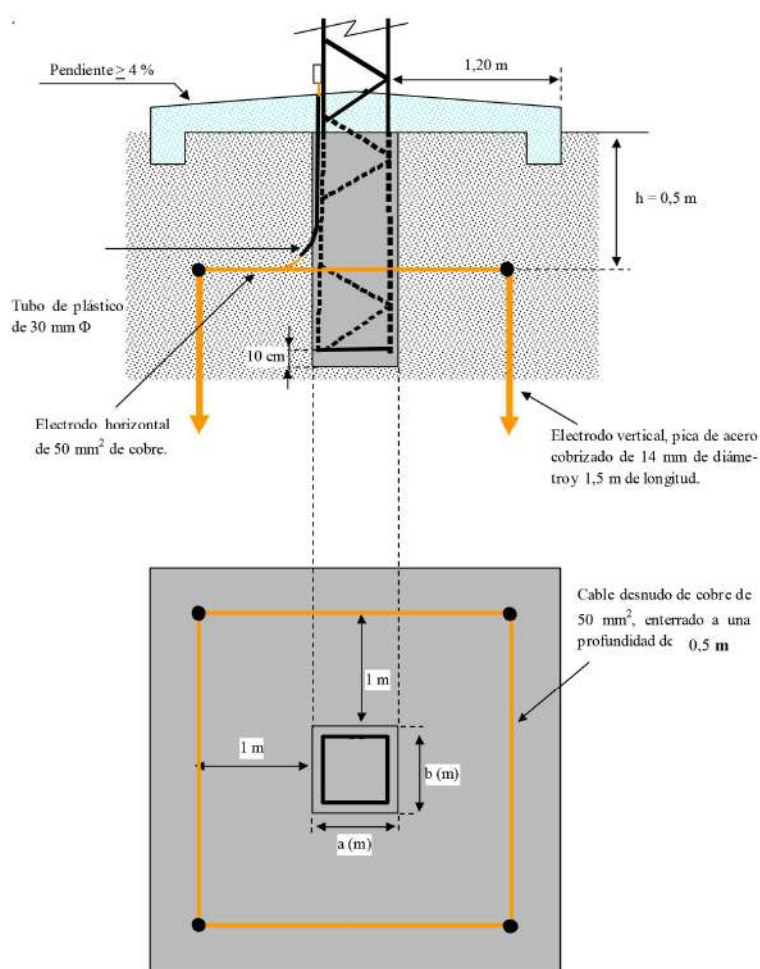
## 2.2. CALCULOS DE TIERRAS DE LOS APOYOS.

### DATOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN:

- Tensión nominal de la línea:  $U_n = 20 \text{ kV}$
- Intensidad máxima de falta a tierra:  $I_{1F} = 2228 \text{ A}$
- Resistividad del terreno:  $\rho = 400 \text{ } \Omega.m$
- Características de actuación de las protecciones:  $I'_{1F}.t = 400$



- Electrodo utilizado: CPT-LA-38 / 0,5 (Tabla 2, apartado 5.3.4.3 punto 2 del MT)



$$K_r = 0,102 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m} \text{ (Tabla 5, Apartado 5.3.4.3 punto 2 del MT)}$$

- Resistencia de tierra

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,102 \cdot 400 = 40,8 \Omega$$



- Reactancia equivalente de la subestación

$$X_{LTH} = 5,7 \Omega \text{ (Tabla 8, apartado 5.3.4.3 punto 3 del MT)}$$

- Cálculo de la intensidad de la corriente de puesta a tierra en el apoyo

$$I'_{1F} = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_{LTH}^2 + R_t^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{5,7^2 + 40,8^2}} = 308,3 \text{ A}$$

- Cálculo de la tensión de contacto admisible en la instalación

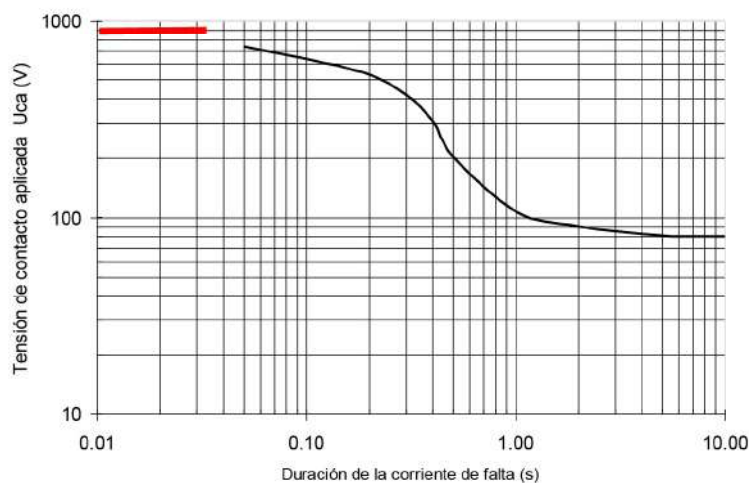
$$K_c = 0,033 \frac{V}{A \cdot (\Omega \cdot m)} \text{ (Tabla 9, Apartado 5.3.4.3 punto 4 del MT)}$$

$$U'_c = K_c \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,033 \cdot 400 \cdot 308,3 = 3069,52 \text{ V}$$

- Cálculo de la tensión de contacto aplicada

$$U'_{ca} = \frac{U_c}{1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b}} = \frac{3069,52}{1 + \frac{2000 + 1200}{2 \cdot 1000}} = 1180,5 \text{ V (Apartado 5.3.4.3 punto 6 del MT)}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento del RLAT (Apartado 5.3.4.3 punto 7 del MT)





Según la gráfica el tiempo de actuación de las protecciones para el valor de  $U'_{ca}$  resultaría de 0.02 segundos, pero nunca se consideran tiempos inferiores de 0,1 s., por lo que finalmente las protecciones deberían actuar en menos de 0,1 s.

- Verificación del sistema de puesta a tierra elegido (Apartado [5.3.4.3 punto 8](#) del MT)

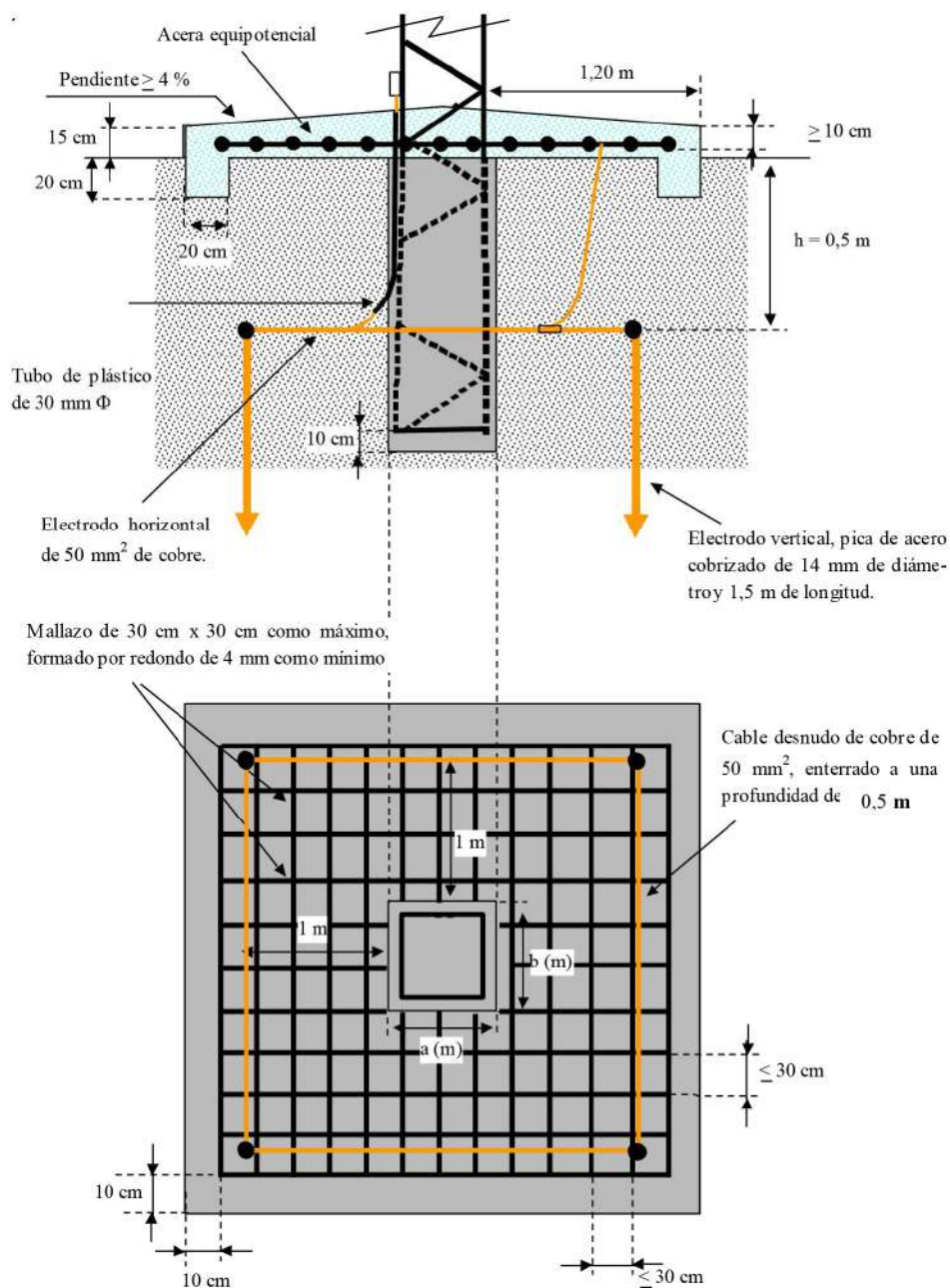
El tiempo de actuación de la protección es:

$$t = \frac{400}{I'_{1F}} = \frac{400}{308,3} = 1,29 \text{ s}$$

Como  $t > 0,1 \text{ s}$ . no se cumple con el requisito reglamentario.

Se adoptan medidas adicionales para que la tensión de contacto aplicada sea cero y se verifica el cumplimiento de la tensión de paso, según el RCE.

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en la figura siguiente:



- Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación, en caso de adoptar la medida adicional.

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$K_{p1} = 0,020 \frac{V}{A(\Omega \cdot m)} \quad (\text{Tabla 11, Apartado 5.3.4.3 punto 9 del MT})$$



$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,020 \cdot 400 \cdot 308,3 = 2466,4 \text{ V}$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$K_{p2} = 0,057 \frac{V}{A(\Omega \cdot m)} \text{ (Tabla 13, Apartado 5.3.4.3 punto 9 del MT)}$$

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I'_{1F} = 0,057 \cdot 400 \cdot 308,3 = 7029 \text{ V}$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) que garantiza el cumplimiento de la tensión de paso.

Tensión máxima aplicada a la persona:

- Apoyo frecuentado con calzado, con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} \text{ (V) ( Apartado 5.3.4.3, punto 10 del MT)}$$

$$U'_{pa1} = \frac{2466,4}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 400}{1000}} = 333 \text{ V}$$

- Apoyo frecuentado con calzado, con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} \text{ (V) ( Apartado 5.3.4.3, punto 10 del MT)}$$

$$U'_{pa2} = \frac{7029}{1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 400 + 3 \cdot 3000}{1000}} = 462 \text{ V}$$

El tiempo de actuación de la protección es:





$$t = \frac{400}{I_{1F}} = \frac{400}{308,3} = 1,24 \text{ s}$$

Según el RCE, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible no será superior a:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{K}{t^n}$$

siendo  $K = 78,5$  y  $n = 0,18$  para tiempos superiores a 0,9 segundos e inferiores a 3 segundos. En este caso:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{78,5}{1,44^{0,18}} = 735 \text{ V}$$

Como,  $U'_{pa1} = 333 \text{ V} < 735 \text{ V}$  y  $U'_{pa2} = 462 \text{ V} < 735 \text{ V}$  el electrodo considerado, CPT-LA-38/0,5, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor,  $R_t = 40,8 \Omega$ , valor inferior al exigido, de  $50 \Omega$ , según se especifica en el apartado 5,3,4,3. punto 2.





## 2.3. ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

### 2.3.1. INTRODUCCION

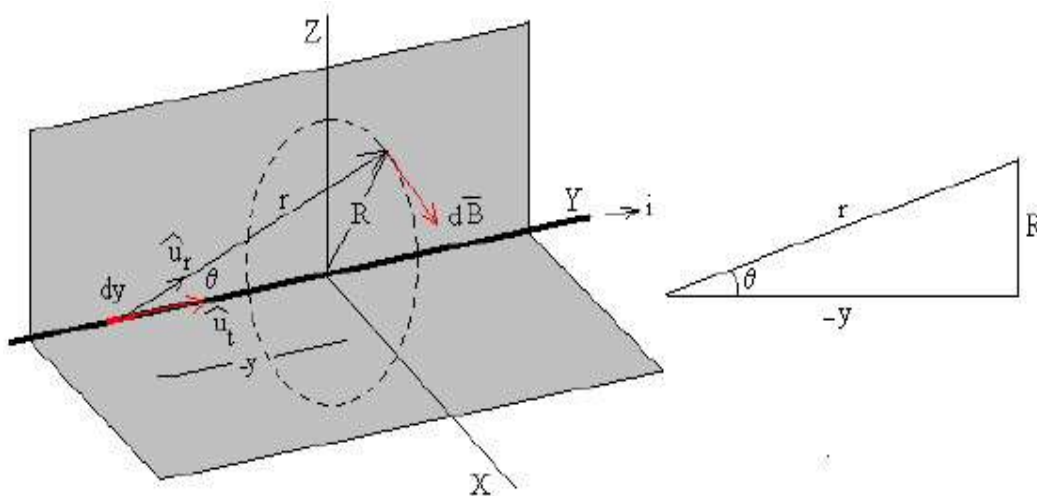
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \oint \frac{\mathbf{u}_t \times \mathbf{u}_r}{r^2} dl$$

$\mathbf{B}$  es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio,  $\mathbf{u}_t$  un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento  $dl$ .

$\mathbf{u}_r$  es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente  $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$  en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente  $i$ , se puede establecer de la siguiente manera:

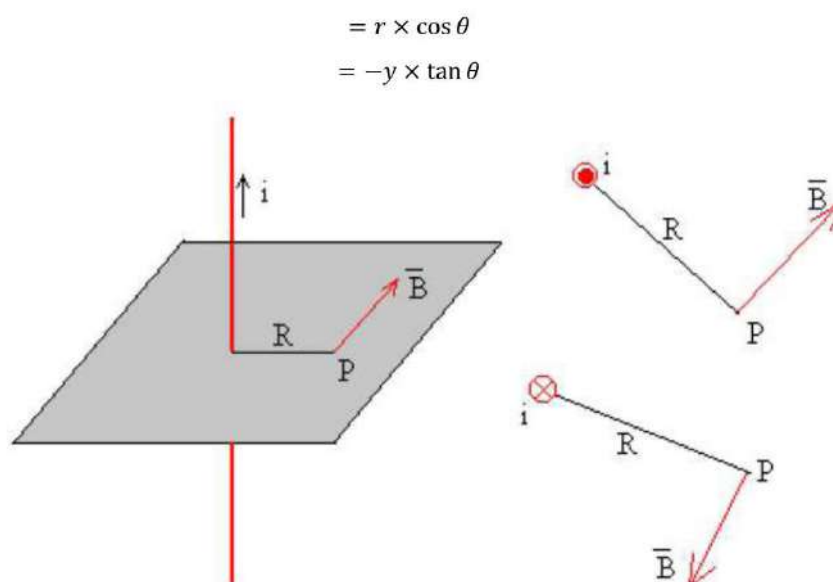




El campo magnético  $B$ , producido en el punto  $P$ , tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto. Integrando la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dx = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable  $\theta$ , expresando las variables  $x$  y  $r$  en función del ángulo  $\theta$ .



### 2.3.2. CALCULO DEL CAMPO MAGNETICO.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

Cableado de Baja Tensión en las zanjias de salida del CT



---

Cableado de Alta Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.  
Cableado de Alta Tensión entre las celdas y el Trafo.  
Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el transformador, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del transformador, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí.

En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como  $5/f$ , siendo  $f$  la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de  $100 \mu\text{T}$ .



CUADRO 2

*Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)*

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

### 2.3.3. CALCULO DEL CAMPO MAGNETICO GENERADO POR EL CABLEADO TRENZADO.

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

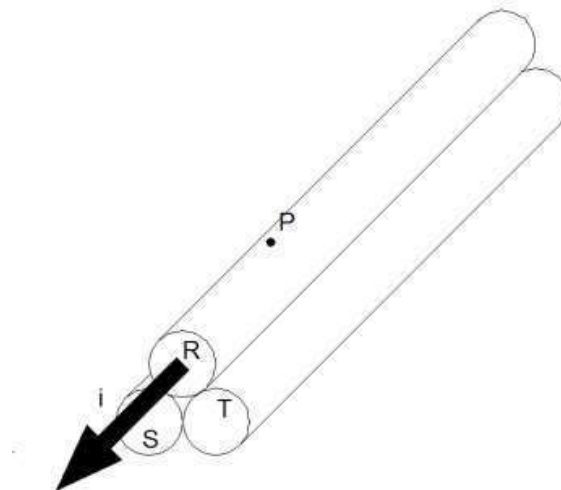
Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (250 A).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de Alta Tensión al ser similar al de Baja Tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de Alta Tensión.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37



mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

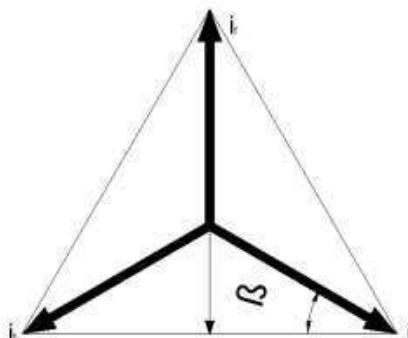
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que  $\beta=30^\circ$ :

$$i_s = i_t = -i_r \times \sin 30 = -i_r / 2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia  $d$ , entre el centro de las fases S y T es  $d = 53,8$  mm y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ( $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  N A<sup>-2</sup>) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 2.702,70 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -428,82 \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -428,82 \mu T$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de  $1.845,07 \mu T > 100 \mu T$  exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:



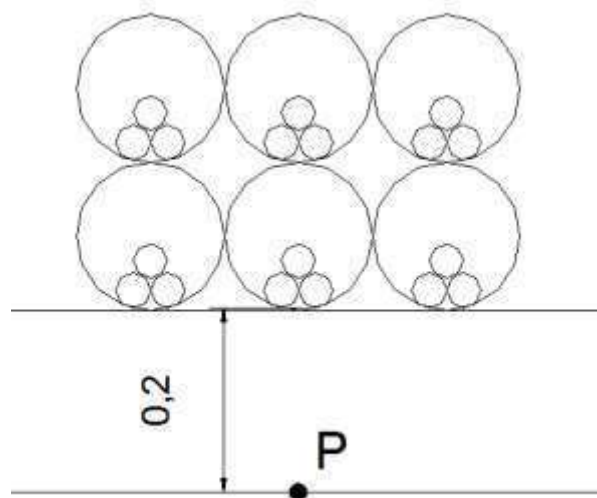
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 421,94 \mu T$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -165,02 \mu T$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -165,02 \mu T$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de 91,91  $\mu T$  para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la entrada al CT, cuando coexisten 6 líneas de Baja tensión (5 para alimentar las 5 CGPs del edificio) y una línea de reserva, funcionando a máxima potencia (intensidad 250 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160mm).







En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B ( $\mu$ T)
1	R	0,2973	168,180289
	S	0,2821	-88,6210564
	T	0,2603	-96,0430273
2	R	0,2505	199,600798
	S	0,2193	-113,999088
	T	0,2193	-113,999088
3	R	0,2973	168,180289
	S	0,2603	-96,0430273
	T	0,2821	-88,6210564
4	R	0,4406	113,481616
	S	0,4185	-59,7371565
	T	0,4041	-61,8658748
5	R	0,4105	121,80268
	S	0,379	-65,9630607
	T	0,379	-65,9630607
6	R	0,4406	113,481616
	S	0,4041	-61,8658748
	T	0,4185	-59,7371565
Campo total			-87,73

Por lo que se obtiene que el campo magnético total menor de los 100  $\mu$ T exigidos.

#### 2.3.4. ENSAYOS Y PRUEBAS.

Tras la ejecución de las líneas de media tensión y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del Cs (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.



---

## **2.4. CALCULOS MECANICOS.**

### **ANEXO DE CALCULO**

1. RESUMEN DE FORMULAS.
2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.
3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.
5. CRUZAMIENTOS.
6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
8. CALCULO DE APOYOS.
9. APOYOS ADOPTADOS.
10. CRUCETAS ADOPTADAS.
11. CALCULO DE CIMENTACIONES.
12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.



## 1. RESUMEN DE FORMULAS.

### 1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T<sub>A</sub> = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T<sub>B</sub> = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P<sub>0</sub> = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P<sub>p</sub> = Peso propio del conductor (daN/m).

P<sub>v</sub> = Sobrecarga de viento (daN/m).

P<sub>vh</sub> = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P<sub>h</sub> = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

Y = c · cosh (x/c) = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y<sub>A</sub> = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).



$Y_B$  = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).  
 $X_A$  = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).  
 $X_B$  = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).  
 $X_m$  = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).  
 $a$  = Proyección horizontal del vano (m).  
 $h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).  
 $T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

## 1.2. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

## 1.3. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal ( $T_{0h}$ ), se puede obtener una tensión horizontal final ( $T_h$ ) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha ( $F$ ) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

$\delta$  = Coeficiente de dilatación lineal.

$L_0$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

$L$  = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

$t_0$  = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).



$t$  = Temperatura en las condiciones finales ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$S$  = Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ ).

$E$  = Módulo de elasticidad ( $\text{daN}/\text{mm}^2$ ).

$T_{0h}$  = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal ( $\text{daN}$ ).

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación ( $\text{daN}$ ).

$a = a_r$  (vano de regulación, m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$ , para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales ( $F$ ), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

$Y_B$  = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$X_B$  = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

$Y_{fm}$  = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$X_{fm}$  = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

$h$  = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

$a$  = proyección horizontal del vano (m).

### 1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_{Vh}$ ).

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).



c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_V$ ).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: viento ( $P_{VH}$ ).

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

### 1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: hielo ( $P_H$ ).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

### 1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sobrecarga: ninguna.

### 1.3.4. Desviación cadena aisladores.



---

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.  
Sobrecarga: mitad de Viento ( $P_V/2$ ).

#### 1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.  
Sobrecarga: Viento ( $P_V$ ).

#### 1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).  
t = -15 °C (Sólo zonas B y C).  
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).  
t = -5 °C.  
t = 0 °C.  
t = + 5 °C.  
t = + 10 °C.  
t = + 15 °C.  
t = + 20 °C.  
t = + 25 °C.  
t = + 30 °C.  
t = + 35 °C.  
t = + 40 °C.  
t = + 45 °C.  
t = + 50 °C.  
Sobrecarga: ninguna.

#### 1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

$T_h$  = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C,  $t^a = 15$  °C. Sobrecarga: ninguna.

$Q_r$  = Carga de rotura del conductor (daN).





## 1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

### Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rot_v$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rot_v$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rot_v$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			



	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = Dtv$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $Lt = Rotv$
Anclaje Angulo y	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv - Pcvr + Pca \cdot nc$
Estrellam.	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; Lt = Rotv$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv - Pcvr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = Fvc + Eca \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dtv$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $Lt = Rotv$

V = Esfuerzo vertical      T = Esfuerzo transversal      L = Esfuerzo longitudinal      Lt = Esfuerzo de torsión

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

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.



Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca \cdot nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca \cdot nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca \cdot nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca \cdot nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca \cdot nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca \cdot nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL} ; L_t = R_{oth}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca \cdot nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca \cdot nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL} ; L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca \cdot nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca \cdot nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca \cdot nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)



				L = Dth	Lt = Roth
Anclaje Angulo y	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$
Estrellam.	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = Fvc + Eca \cdot nc + RavT$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahT$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RahrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahL$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RahrL ; Lt = Roth$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = Pcv + Pca \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch + Pca \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = Pch - Pchr + Pca \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = Fvc + Eca \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dtv$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = Dth$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $Lt = Roth$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:

Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de

-10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.

- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.

- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.

- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.

- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.



### 1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_v$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

$P_{pv}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

$P_{cvr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

$\alpha$  = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

$n$  = número total de conductores.

$nr$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot nr \text{ (daN)}$$

Siendo:

$L_h$  = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

$P_{ph}$  = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

$P_{chr}$  = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

$n$  = número total de conductores.

$nr$  = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

### 1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

#### Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

#### Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a/2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$



### Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

$a_1$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

$a_2$  = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

$a$  = Proyección horizontal del conductor (m).

$a_p$  = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

$d, d_1, d_2, d_p$  = Diámetro del conductor(m).

$n, n_1, n_2, n_p$  = nº de haces de conductores.

$v$  = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$  si  $d \leq 16 \text{ mm}$  y  $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$  si  $d > 16 \text{ mm}$  y  $v \geq 120 \text{ Km/h}$

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

### 1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

#### Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

#### Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

#### Apoyos de anclaje de alineación.

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$



$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_h, T_{h1}, T_{h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.





#### Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

$n, n_1, n_2$  = número total de conductores.

$T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones  $-15\text{ °C}$  (Zona B) y  $-20\text{ °C}$  (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

#### 1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

#### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Rotv = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Rotv = T_{0h} \cdot n_{cf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadrúplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

#### Fin de línea

$$Rotv = T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN)}$$

$$Rotv = 2 \cdot T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

$n_{cf}$  = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de  $-5\text{ °C}$  (zona A),  $-10\text{ °C}$  (zona B) y  $-15\text{ °C}$  (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:



#### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

#### Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, triplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

#### Fin de línea

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

#### 1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

$\alpha$  = Ángulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:



$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores.

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $(T_{h1} - Dtv)$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

$n_1$  = Número de conductores.

$T_{h1}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $(T_{h1} - Dth)$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C)



con sobrecarga de viento (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$\text{Rahr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

$n_1, n_2$  = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

$T_{h1}, T_{h2}$  = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

$\alpha$  = Angulo que forman  $T_{h1}$  y  $T_{h2}$  (gr. sexa.).

\*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

#### 1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$\text{Esdt} = T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$\text{Esdb} = 3 \cdot T_{0h} \cdot \text{ncf} \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

$T_{0h}$  = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

#### 1.5.7. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$



### Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

$H_{En}$  = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

$H_S$  = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

$H_F$  = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).



Dn = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).  
Dc = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).  
H<sub>v</sub> = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).  
Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).  
EvaRed = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).  
$$\text{EvaRed} = \text{Eva} \cdot H_v / H_{En}$$
  
RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – EvaRed).  
RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.  
Tc = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).  
Lc = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).  
Ltc = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).  
F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).  
T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).  
L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).  
Lt = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

#### 1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

##### - Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

##### - Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:



$$E_T \geq L_t$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

L<sub>t</sub> = Esfuerzo de torsión.

E<sub>n</sub> = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E<sub>nt</sub> = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V<sub>n</sub> = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V<sub>nt</sub> = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E<sub>T</sub> = Esfuerzo de torsión del apoyo.

#### 1.6. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

##### Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "M<sub>ep</sub>" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Siendo:

E<sub>p</sub> = Esfuerzo en punta (daN).

H<sub>L</sub> = Altura libre del apoyo (m).

##### Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "M<sub>ev</sub>" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E<sub>va</sub> = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

E<sub>va</sub> = 170 · (v/120)<sup>2</sup> · η · S (apoyos de celosía).

E<sub>va</sub> = 100 · (v/120)<sup>2</sup> · S (apoyos con superficies planas).

E<sub>va</sub> = 70 · (v/120)<sup>2</sup> · S (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m<sup>2</sup>).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H<sub>v</sub> = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d<sub>1</sub> = anchura del apoyo en el empotramiento (m).





$d_2$  = anchura del apoyo en la cogolla (m).

#### 1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

##### Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

$M_f$  = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

$M_{ep}$  = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

$M_{ev}$  = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

##### Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación " $M_f$ " se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2})]$$

Siendo:

$C_2$  = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm<sup>3</sup>).

$a$  = Anchura del cimiento (m).

$h$  = Profundidad del cimiento (m).

#### 1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

##### Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \sum (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

$\delta_t$  = Densidad de las tierras de que se trata ( 1600 daN/ m<sup>3</sup> ).

$\gamma$  = Longitudes parciales del macizo, en m.

$L$  = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

$\phi$  = Angulo de las tierras ( generalmente = 45° ).

##### Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:



$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$ ; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en  $m^3$ .

$\delta_t$  = Densidad de la tierra, en daN/  $m^3$ .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en  $m^2$ .

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en  $m^2$ .

Al volumen de tierra " $V_t$ ", habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

#### Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$\delta_h$  = Densidad del macizo de hormigón, en daN/  $m^3$ .

$V_h = \sum V_{hi}$ ; los volúmenes " $V_{hi}$ " pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en  $m^3$ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$ ; volumen del tronco de pirámide, en  $m^3$ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$ ; volumen de la pirámide, en  $m^3$ .

$V_i = h \cdot S$ ; volumen del cubo, en  $m^3$ .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

$S_s$  = Superficie superior del tronco de pirámide, en  $m^2$ .

$S_i$  = Superficie inferior del tronco de pirámide, en  $m^2$ .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en  $m^2$ .

#### Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$Fep = 0,5 \cdot (Mep + Mev \cdot f) / \text{Base}, \text{ en daN.}$$

Siendo:

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

#### Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:



$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$T_V$  = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

$P_a$  = Peso del apoyo, en daN.

$P_t$  = Peso de la tierra levantada, en daN.

$P_h$  = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

### Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V , \text{ en daN.}$$

Siendo:

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

### Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = ( F_V + F_{rt} ) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

$F_V$  = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

$F_{rt}$  = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

$F_{ep}$  = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

$F_T$  = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

$S$  = Superficie de la base del macizo, en  $\text{cm}^2$  .

## 1.7. CADENA DE AISLADORES.

### 1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = N_{ia} \cdot U_{me} / L_{if}$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.



Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

#### 1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

#### 1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

#### 1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

#### 1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena



El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$  . Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

### 1.8. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

#### 1.8.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m)}, \text{ mínimo } 7 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

#### 1.8.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

#### 1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$$ds = Del \text{ (m)}, \text{ mínimo de } 0,2 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre



conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

#### 1.9. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " $\gamma$ " no podrá ser superior al ángulo " $\mu$ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{\cdot X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{\cdot X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \gamma$  = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

$P_v$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

$E_{ca}$  = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{\cdot X^{\circ}C+V/2}$  = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una  $T^a$  X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

$P_{ca}$  = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

$\alpha$  = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

$R_{av}$  = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " $\gamma$ " es mayor del ángulo máximo permitido " $\mu$ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \operatorname{tg} \mu - P_t$$

#### 1.10. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

Siendo:

$d_H$  = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

$z$  = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

$\alpha$  = Ángulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.



## Línea Alta Tensión 1

### 2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.  
Tensión más elevada de la línea: 24 kV.  
Velocidad del viento: 120 km/h.  
Zonas: B.

#### CONDUCTOR.

Denominación: LA-110 (94-AL1/22-ST1A).  
Sección: 116.2 mm<sup>2</sup>.  
Diámetro: 14 mm.  
Carga de Rotura: 4310 daN.  
Módulo de elasticidad: 8000 daN/mm<sup>2</sup>.  
Coeficiente de dilatación lineal: 17.8 · 10<sup>-6</sup>.  
Peso propio: 0.425 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga de viento: 0,941 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,598 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 1,098 daN/m.  
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,772 daN/m.

### 3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

#### 3.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

#### 3.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$





$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

D<sub>pp</sub> = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 2., EA,

Cruceta Principal

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(2,47 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,13 \text{ m}$$

Cruceta de Derivación

apoyo 2., EA,

Cruceta Principal

$$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(0,12 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,4 \text{ m}$$

Cruceta de Derivación

### 3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,22 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,22 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

## **5. CRUZAMIENTOS.**



## 6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)	
2,, EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110		748,6	858,2					
4-2,, EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11		757,7	839,2					

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
2,, EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110	632,4	2,25	260,7	2,47	777,5	2,14		1,36	
4-2,, EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11	374,7	0,04	53,8	0,12	604,1	0,03		0,01	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)	
2,, EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110		748,6	858,2					553,7	
4-2,, EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11		757,7	839,2					753,5	

## 7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
2,, EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110			471,5	1,36	441,8	1,46	415,5	1,55	392,4	1,64
4-2,, EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11			833,5	0,01	752,4	0,01	671,4	0,01	591,4	0,01

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
2,, EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110	371,9	1,73	353,7	1,82	337,5	1,91	323	1,99	309,9	2,08
4-2,, EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11	511,5	0,01	432,6	0,02	353,6	0,02	277,9	0,02	205,3	0,03

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
2,, EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110	298,1	2,16	287,4	2,24	277,7	2,32	268,8	2,39	260,7	2,47	7,83
4-2,, EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11	143,2	0,05	101,1	0,07	76,9	0,09	62,7	0,11	53,8	0,12	8,21

## 8. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo	Hipótesis 1ª (Viento)	Hipótesis 2ª (Hielo)
-------	------	-----------------	-----------------------	----------------------



	gr.sex.	(-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				(-15:B/-20:C)°C+H			
		V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
2., EA,	Fin Línea	169,3	291,1	4.491,8		320,7		5.149,2	
2., EA,	Fin Línea	-377	42	4.546,2		-1.032,2		5.035,2	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
2., EA,	Fin Línea					238,8				1.430,3	1,5	1,13
2., EA,	Fin Línea					-663,1				1.398,7	1,5	0,4

## 9. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
2., EA,	Fin Línea	Celosia recto	N		16	7.000		5.000	1.200	1.200	2.500	1,5	
2., EA,	Fin Línea	Celosia recto	N		16	7.000		5.000	1.200	1.200	2.500	1,5	

## 10. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
2., EA,	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal	1,25	1,25							55
2., EA,	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal	1,25	1,25							55

## 11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
2., EA,	Fin Línea	7.000	13,5	94.500	659,5	5,66	3.731,6	98.231,6
2., EA,	Fin Línea	7.000	13,5	94.500	659,5	5,66	3.731,6	98.231,6

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE				ZAPATAS AISLADAS								
				Coefic. Comp. (daN/m <sup>3</sup> )	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m <sup>3</sup> )	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m <sup>3</sup> )	Dens. Tierra (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Tierra (daN)	Esf.Roz. Tierra (daN)	Esf. Montan. (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg.	Res.Cál. Tierra (daN/cm <sup>2</sup> )	
2., EA,	Fin Línea	1,82	2,75	10	162.502,39											
2., EA,	Fin Línea	1,82	2,75	10	162.502,39											

## 12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
2., EA,	Fin Línea	U70BS	7.000	255	295	0,13	3,34
2., EA,	Fin Línea	U70BS	7.000	255	295	0,13	3,34

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
2., EA,	Fin Línea	3 C.Am.	U70BS	2	1,7	0,43		6,68	4,53	88,57	79,03	1.716,39	4,08
2., EA,	Fin Línea	3 C.Am.	U70BS	2	1,7	0,43		6,68	4,53	362,39	19,32	1.678,4	4,17

## 13. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.



Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
2., EA,	Fin Línea		96	103,7
2., EA,	Fin Línea		-1.102,1	-881,1

#### **14. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.**

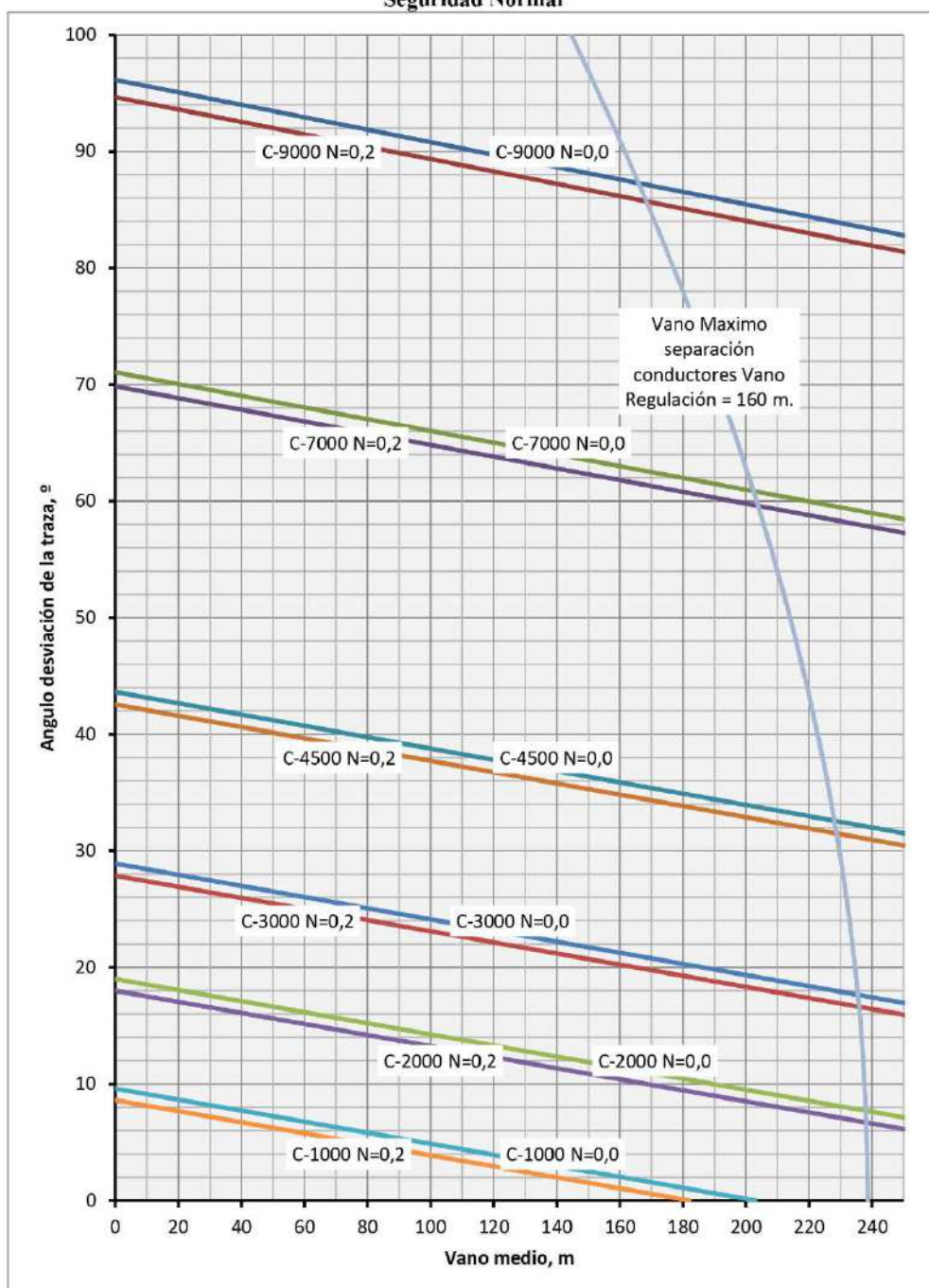
Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V F(m)	-10°C+V F(m)	-15°C+H F(m)	-15°C+H+V F(m)	-15°C+V F(m)	-20°C+H F(m)	-20°C+H+V F(m)
2., EA,-1	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	110	2,5	110		1,9	1,94				
4-2., EA,	LA-110 (94-AL1/22-ST1A)	11	-2,5	11		0,02	0,02				



TABLA CALCULO DE APOYOS



**Apoyo de alineación o ángulo con cadenas de amarre. Zona A. Tense Límite Estático Dinámico  
Armado sin extensionamiento. Distancia vertical entre crucetas, 1,80 m  
Seguridad Normal**





## TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR 100-AL1/17-STIASIA - TENSE LÍMITES ESTÁTICO DINÁMICO																														
TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - Zona A (Altitud menor de 500 m)																														
T - Tensión, en daN						Peso, daN/m -0,396						Módulo de elasticidad, daN/mm <sup>2</sup> -7900						Cr - Carga Rotura, daN -3433												
F - Flecha, en m						Diámetro, mm -13,8						Presión Viento, daN/m <sup>2</sup> -60						Tracción máxima conductores, daN -1100												
CS - Coeficiente de Seguridad						Sección, mm <sup>2</sup> -116,7						Peso + sobrecarga de viento, daN/m -0,918						CS. Mínimo -3,12												
a <sub>v</sub> - Vano de regulación, en m.						Coeficiente de dilatación lineal, °C -0,0000191						Peso + V <sup>2</sup> /2, daN/m -0,573						EDS máximo -15,0												
a	Tracción Máxima		Flecha				Parámetro Catenaria		Oscilación de cadenas		Tabla de tendido												a <sub>v</sub>							
	-5°C+Viento		Máxima		Mínima		Flecha		-5°C+Viento/2		Temperatura en °C																			
			85°C		15°C+Viento						-5°C		50°C		35°C		30°C		25°C		20°C			15°C		EDS		10°C		5°C
T	C.S.	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	%	T	F	T	F
50	908	3,78	129	0,96	650	0,44	832	0,15	326	2099	854	0,21	204	0,61	288	0,43	331	0,37	384	0,32	446	0,28	515	0,24	15,0	590	0,21	668	0,19	50
60	922	3,72	151	1,18	683	0,60	818	0,22	381	2063	848	0,30	229	0,78	309	0,58	348	0,51	396	0,45	452	0,40	515	0,35	15,0	585	0,31	659	0,27	60
70	936	3,67	172	1,41	714	0,79	802	0,30	434	2023	843	0,42	252	0,96	327	0,74	363	0,67	406	0,60	457	0,53	515	0,47	15,0	580	0,42	650	0,37	70
80	951	3,61	191	1,66	744	0,99	784	0,40	483	1979	837	0,55	273	1,16	344	0,92	377	0,84	416	0,76	462	0,69	515	0,62	15,0	574	0,55	640	0,50	80
90	965	3,56	210	1,92	771	1,21	766	0,52	529	1933	831	0,70	291	1,38	359	1,12	389	1,03	425	0,94	467	0,86	515	0,78	15,0	569	0,70	630	0,64	90
100	978	3,51	227	2,19	797	1,41	748	0,66	572	1886	825	0,87	308	1,61	372	1,33	400	1,24	433	1,14	471	1,05	515	0,96	15,0	565	0,88	620	0,80	100
110	991	3,46	243	2,47	821	1,69	729	0,82	613	1840	819	1,06	323	1,86	384	1,56	410	1,46	440	1,36	475	1,26	515	1,16	15,0	560	1,07	611	0,98	110
120	1003	3,42	258	2,77	843	1,96	711	1,00	651	1795	814	1,27	337	2,12	394	1,81	419	1,70	447	1,60	479	1,49	515	1,39	15,0	556	1,28	603	1,18	120
130	1014	3,38	272	3,08	864	2,25	694	1,21	687	1752	809	1,50	349	2,40	404	2,07	427	1,96	452	1,85	482	1,74	515	1,63	15,0	553	1,52	595	1,41	130
140	1025	3,35	286	3,40	883	2,55	678	1,43	721	1711	804	1,75	361	2,69	412	2,36	434	2,24	458	2,12	485	2,00	515	1,89	15,0	549	1,77	588	1,65	140
150	1035	3,32	298	3,74	901	2,87	664	1,68	752	1674	799	2,02	371	3,00	420	2,65	440	2,53	462	2,41	487	2,29	515	2,17	15,0	546	2,04	581	1,92	150
160	1044	3,29	310	4,10	917	3,20	650	1,95	781	1640	795	2,31	381	3,33	427	2,97	446	2,85	466	2,72	489	2,59	515	2,46	15,0	543	2,33	573	2,21	160
170	1053	3,26	321	4,47	933	3,56	638	2,24	809	1610	792	2,62	390	3,68	433	3,31	451	3,18	470	3,05	491	2,91	515	2,78	15,0	541	2,65	570	2,51	170
180	1061	3,24	331	4,86	947	3,93	627	2,56	835	1582	788	2,95	398	4,04	439	3,66	456	3,53	474	3,39	493	3,26	515	3,12	15,0	539	2,98	565	2,84	180
190	1069	3,21	340	5,26	960	4,32	617	2,90	859	1558	785	3,30	405	4,42	444	4,03	460	3,89	477	3,75	495	3,62	515	3,47	15,0	537	3,33	561	3,19	190
200	1076	3,19	349	5,68	973	4,72	609	3,26	881	1536	782	3,67	412	4,82	449	4,42	464	4,28	479	4,14	496	3,99	515	3,85	15,0	535	3,70	557	3,56	200
220	1088	3,15	366	6,57	995	5,59	594	4,04	922	1498	777	4,46	424	5,66	457	5,25	470	5,10	484	4,96	499	4,81	515	4,66	15,0	532	4,51	551	4,35	220
240	1099	3,12	380	7,52	1015	6,52	582	4,90	958	1469	773	5,34	434	6,58	464	6,15	476	6,00	488	5,85	501	5,70	515	5,55	15,0	530	5,39	546	5,23	240
260	1100	3,12	390	8,60	1024	7,58	566	5,92	984	1428	762	6,36	439	7,64	466	7,19	476	7,04	487	6,89	498	6,73	510	6,58	14,8	522	6,42	536	6,25	260
280	1100	3,12	398	9,77	1032	8,73	553	7,04	1005	1394	752	7,48	443	8,78	467	8,33	476	8,17	485	8,02	495	7,86	505	7,70	14,7	516	7,54	527	7,37	280
300	1100	3,12	406	11,01	1039	9,95	542	8,24	1024	1367	744	8,68	447	10,00	468	9,54	476	9,38	484	9,23	492	9,07	501	8,90	14,6	511	8,74	521	8,57	300

Alicante, 28 DE septiembre DE 2022

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Antonio García Fuentes

ALICANTE

Colegiado 2041





---

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. CONDICIONES GENERALES.**

##### **3.1.1. NORMAS Y REGLAMENTOS.**

Además de cuanto se establece de forma explícita en este documento, será de aplicación, en la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, las Normas y Reglamentos expuestas en el documento 1 – Memoria - del presente proyecto.

##### **3.1.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.**

El contratista queda obligado al cumplimiento de la normativa vigente en materia de Relaciones Laborales con sus trabajadores, en particular con lo establecido en la Ley sobre el Contrato de Trabajo, Reglamentaciones de Trabajo y Convenios Laborales, disposiciones reguladoras de los subsidios y Seguridad Social, vigentes o que se dicten en lo sucesivo.

Igualmente el contratista queda obligado al cumplimiento de cuantas



---

normas en vigor le afecten en materia de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Igualmente dará cumplimiento a las normas y disposiciones legales vigentes sobre Medidas de Protección a la Industria Nacional.

### **3.1.3. PERMISOS Y LICENCIAS.**

El contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos, licencias y dictámenes, de los distintos organismos, necesarios para la ejecución de las instalaciones y obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y a servicios definidos en el Contrato.

### **3.1.4. DAÑOS Y PERJUICIOS.**

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras e instalaciones, de todos los daños y perjuicios, directos e indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o a una deficiente organización de los trabajos.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados, deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

### **3.1.5. PERSONAL DEL CONTRATISTA.**

El Contratista estará obligado a dedicar a las obras e instalaciones el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

El Director de la obra podrá prohibir la permanencia en la obra del personal del Contratista, por motivo de faltas de obediencia y respeto, o por causa de actos



que comprometan o perturben la marcha de los trabajos.

El Contratista podrá recurrir , si entendiase que no hay motivo fundado para dicha prohibición.

### **3.1.6. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.**

Los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares.

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y en consecuencia, no serán abonados separadamente.

Serán también de cuenta del contratista los siguientes gastos:

-Los gastos de construcción, remoción, y retirada de toda clase de construcción auxiliar.

-Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.

-Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, si ello fuera necesario.

-Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios de basura.

-Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.

-Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.

-Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras.

-Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.

-Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las



---

deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

### **3.1.7. CONSERVACION Y VIGILANCIA.**

Hasta la recepción definitiva de las obras serán de cuenta del contratista todos los trabajos de vigilancia diaria, revisión y limpieza de las obras, siendo también a su cargo cuantos trabajos fueran necesarios para subsanar los deterioros y averías que se puedan producir, tanto accidentalmente como intencionadamente o producidos por el uso natural de las instalaciones.

### **3.1.8. ETAPAS DE EJECUCION.**

La ejecución de las obras está prevista en una única etapa.

### **3.1.9. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES.**

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalece lo prescrito en este último.

Lo mencionado en el pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director de la Obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y esta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en este documento por el Director de la Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras e instalaciones deberán estar suscritos por el Director de Obra, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.



En cualquier caso es obligación del contratista ejecutar aquellos detalles imprevistos por su minuciosidad y que sean necesarios a juicio de la Dirección de la Obra.

### **3.2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS.**

La descripción que se realiza en este capítulo y sucesivos, se complementa con el documento de planos que definen geométricamente las obras. Igualmente se complementa esta descripción con el documento Memoria y sus Anejos.

#### **RED DE ALTA TENSION.**

Los trabajos que recoge el presente proyecto son los necesarios para llevar la energía eléctrica en alta tensión (20 KV) al centro de transformación proyectado, modificando las instalaciones existentes como seguidamente se indica.

En resumen, las obras e instalaciones a realizar son:

- Instalación de línea subterránea, constituida por tres cables unipolares de 240 mm<sup>2</sup> Al.
- Conexión de la línea con las celdas de entrada y salida del centro de transformación en anillo indicado, mediante botellas terminales.
- Salida de dos líneas para proporcionar continuidad a las líneas a desviar.

### **3.3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.**

#### **3.3.1. PROCEDENCIA Y CONTROL DE LOS MATERIALES.**

Cuando la procedencia de los materiales no esté fijadas en el Proyecto, los materiales requeridos para la ejecución del contrato serán obtenidos por el



contratista de los yacimientos, canteras, fabricas, o en general fuentes de suministro que estime oportuno. No obstante, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de los materiales, señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Director de la Obra.

El contratista notificará a la Dirección con suficiente antelación las procedencias de los materiales que se propone utilizar aportando, cuando así lo solicite la Dirección los catálogos, certificados, muestras, ensayos y demás datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación. Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados aun después de ser colocados si no cumpliesen las condiciones exigidas en este proyecto.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el director de la obra.

En general y siempre que no se oponga a lo estipulado en este pliego, son válidos todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben cumplir los materiales, aparecen en las Instrucciones o normas oficiales que reglamenten la recepción, transporte, manipulación, empleo o instalación de cada uno de los materiales que se utilicen en las obras e instalaciones recogidas en este proyecto.

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los artículos siguientes.

### **3.3.2. ARIDOS Y AGUAS PARA HORMIGONES.**

Los áridos cumplirán las condiciones fijadas en la vigente "Instrucción para el Proyecto de Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado".

Árido grueso: El árido grueso a emplear en hormigones armados o en masa, será grava natural o procedente de machaqueo y trituración de piedra de



cantera o de grava natural, u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado con la práctica, o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El tamaño máximo del árido no excederá de la cuarta parte de la anchura, espesor o dimensión de la pieza que se hormigona, admitiéndose una tolerancia máxima del cinco por ciento del peso del árido total.

Árido fino: El árido fino a emplear en hormigones será arena natural, procedente de la disgregación natural de las rocas, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuya utilización haya sido sancionada por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de ensayos y estudios realizados en un Laboratorio Oficial.

En particular deberá estar exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

El tamaño será inferior a 2mm. y el módulo de finura estará comprendido entre 1.4 y 1.8 centésimas.

Agua: El agua a emplear en la fabricación de hormigones, cumplirá las condiciones fijadas en la vigente "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado".

### **3.3.3. CEMENTOS PORTLAND.**

Son los cementos obtenidos por molturación de Clinker, sin más adición que la cantidad adecuada de regulador de fraguado.

El cemento deberá reunir las condiciones que prescriba el vigente "Pliego de Condiciones Facultativas para la Recepción de los Cementos Portland".

Cuando sea necesario utilizar cementos especiales se someterá su empleo a la aprobación del Director de la Obra.





El cemento se empleará en la obra en el mismo ordenen que se vaya recibiendo y deberá estar perfectamente pulverizado en el momento de su empleo, rechazándose el contenido de todo envase que presente partes aplanadas o endurecidas por la humedad.

Si el sistema de transporte es a granel, las cisternas empleadas para el mismo estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento, que deberán estar adecuadamente aislados contra la humedad.

#### **3.3.4. ARENAS PARA PROTECCION.**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcillas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de miga o de río, o de molienda siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente. Las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

#### **3.3.5. LADRILLOS O RASILLAS.**

Los ladrillos o rasillas serán cerámicas, duros, y fabricados con buenas arcillas, su cocción será perfecta tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

#### **3.3.6. BALDOSA HIDRAULICA.**



---

Estará formada por una capa de base de mortero de cemento y una capa de huella con los mismos relieves que la prevista en el proyecto de urbanización. En cualquier caso las reposiciones mantendrán el tipo de baldosa hidráulica o de terrazo existente.

Estará perfectamente moldeada y su forma y sus dimensiones serán similares a las ya existentes.

Sus tolerancias máximas serán de 1 mm. en sus lados y de 3 mm. en su espesor. Su estructura y colocación serán uniformes. La absorción de agua será inferior al 20% en peso.

### **3.3.7. BORDILLOS.**

Serán de hormigón prefabricado, de las mismas dimensiones y formas que los ya existentes en la obra.

### **3.3.8. AGLOMERADO ASFALTICO.**

El aglomerado asfáltico a emplear en la reposición de zanjas será una mezcla bituminosa en caliente del tipo III. Estará constituida por betún 80/100 en una proporción del 4.2 % del total de la mezcla, 70% de árido grueso del total de áridos, 27.5% de árido fino del total de áridos y 2.4% de filler del total de los áridos.

### **3.3.9. CABLE DE ALTA TENSION.**

Los conductores a emplear en la instalación que se proyecta tendrán las siguientes características:

- Tipo constructivo (Unipolar)
- Naturaleza del conductor (Aluminio)
- Sección a utilizar ( 240mm<sup>2</sup>)
- Pantalla (Corona de hilos de cobre)



### **3.3.10. MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO.**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este pliego o en los planos del proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el contratista para recabar la aprobación del Director de Obra, cuantos catálogos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes, se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de Obra.

## **3.4. CONDICIONES EJECUCION DE LAS OBRAS**

### **3.4.1. FUNCIONES DEL DIRECTOR DE LA OBRA.**

Las funciones del Director de Obra en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

-Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al proyecto aprobado o modificaciones debidamente autorizadas, y exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.

-Definir aquellas condiciones técnicas que el pliego de condiciones deja a su decisión.

-Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.

-Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en



su caso, las propuestas correspondientes.

-Resolver los problemas planteados por las servidumbres y servicios afectados por las mismas.

-Fijar el orden de los trabajos.

-Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y medios necesarios.

-Acreditar al Contratista las obras realizadas conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato.

-Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas.

### **3.4.2. REPLANTEO DE LAS OBRAS.**

En el plazo de quince días hábiles a partir de la adjudicación se comprobará, en presencia del contratista o su representante, el replanteo de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

El acta de Comprobación del Replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras, así como a cualquier punto que en caso de disconformidad pueda afectar el cumplimiento del Contrato.

Cuando el Acta de Comprobación del Replanteo refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del Proyecto, deberá ser acompañada



de un nuevo presupuesto, valorado a los precios del Contrato.

Para los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, el Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra, realizándose estos replanteos con la aprobación del Director de la Obra.

### **3.4.3. ROTURA DE PAVIMENTOS.**

Para la rotura de pavimentos, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

-La rotura del pavimento con maza (Almadena), esta rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con tarjeta acoplada al martillo neumático.

-En el caso en que el pavimento este formado por losas, adoquines, bordillos de hormigón y otros materiales, de posible posterior utilización, se quitaran estos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

### **3.4.4. REPOSICION DE PAVIMENTOS.**

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas en los documentos de este Proyecto.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

### **3.4.5. APERTURA DE ZANJAS.**



---

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras y las zonas de servicios junto a las parcelas, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en su longitud a bordillos o fachadas.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm. entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben de tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra, registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

#### **3.4.6. COLOCACION DE PROTECCIONES DE ARENAS.**

En el lecho de la zanja irá una capa de 10cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable ira otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparan la anchura de la zanja.



#### **3.4.7. COLOCACION DE PROTECCIONES DE ARENAS.**

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable ira otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparan la anchura total de la zanja.

#### **3.4.8. COLOCACION DE PROTECCION DE LADRILLO.**

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12.5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos, que se añade en la misma capa horizontal.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

#### **3.4.9. COLOCACION DE LA CINTA DE “ATENCION AL CABLE”.**

En las canalizaciones de cables de M.T. y B.T. se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Atención a la existencia del cable”, tipo UNESA.

Se colocará según planos de detalle a lo largo de la canalización en la vertical del mismo.

#### **3.4.10. TAPADO Y APISONADO DE LAS ZANJAS.**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo



realizarse los 20 primeros cm. de forma manual y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez cm. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de atención se colocará entre estas dos capas. El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

#### **3.4.11. CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO DE LAS TIERRAS SOBANTES.**

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como al esponje normal del terreno serán retiradas por contratista y a vertedero. El lugar de trabajo quedara libre de tierras y limpio.

#### **3.4.12. ZANJA EN TERRENO CON SERVICIOS.**

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos:

-Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomara las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

-Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con





los servicios establecidos, guardando a ser posible paralelismo con ellos.

-Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

-Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasara a 150 cm. cuando el soporte este sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizara una protección mecánica resistente, a lo largo de la fundación del soporte prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Director de la Obra.

#### **3.4.13. ZANJA CON MAS DE UNA BANDA HORIZONTAL.**

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y alta tensión cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda llevara su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de alta tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de aproximadamente 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

#### **3.4.14. CRUCES.**

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:



- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del proyecto o del director de la obra.

Los cruces serán siempre rectos y en general perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo.

Los cruces se realizarán con tubos de fibrocemento de 15 cm. de diámetro que se colocaran en la zanja y se hormigonaran, con las secciones que para cada caso se indican en los planos correspondientes.

Los tubos vacíos se dejarán tapados y con una guía de alambre galvanizado.

#### **3.4.15. TENDIDO DE CABLES.**

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro, durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm<sup>2</sup>. de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 Kg/mm<sup>2</sup>. y a 5Kg/mm<sup>2</sup>. para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la



colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará a desarrollar el cable fuera de la zanja, casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Director de la Obra. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Las zanjas una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentren sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de alta tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante



el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

-Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Director de la obra. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta adhesiva deberán de ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

-Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

#### **3.4.16. TENDIDO DE CABLES TUBULARES.**

Cuando el cable se tienda, a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitara esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevara incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamientos.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de alta tensión unipolares de un mismo circuito, pasaran todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de alta tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Director de Obra se instalen



los cables unipolares por separado, cada fase pasara por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli TUPIR, o similar para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se cierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

#### **3.4.17. ENSAYOS.**

Durante el transcurso de los distintos trabajos, se irán realizando todos aquellos ensayos, que de acuerdo con este Pliego, serán exigidos por la Dirección Facultativa. En particular se realizarán ensayos de los hormigones a utilizar así como las pruebas de compactación de las zanjas que considere necesarias la Dirección de la Obra.

#### **3.4.18. ACOPIOS.**

Los materiales se almacenarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para la utilización en la obra, requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.



### **3.5. PRUEBAS PARA LAS RECEPCIONES.**

#### **3.5.1. GENERALIDADES.**

La recepción de las instalaciones y obras tendrá como objeto el comprobar que las mismas cumplen todas las prescripciones de las reglamentaciones vigentes, así como la comprobación del cumplimiento de todo cuanto se especifica en los distintos documentos contractuales de este proyecto y en las ordenes que por escrito en el correspondiente libro figuren, dadas en el transcurso de la obra por el Director de la misma.

Para ello se someterán las instalaciones, además de a un reconocimiento ocular de las mismas, a una serie de pruebas y ensayos, que a continuación se especifican y que serán realizados siempre en presencia del Director de las Obras, el cual dará fe de los resultados por escrito.

#### **3.5.2. OBRAS DEFECTUOSAS.**

Si durante la realización de las pruebas y ensayos necesarios para la recepción provisional, se pusieran de manifiesto defectos, que, a juicio de la Dirección de las Obras, fueran no reparables, la contrata procederá al levantamiento o demolición de dichas instalaciones y obras, totalmente a su cargo, procediendo a continuación a su reconstrucción según las indicaciones de este pliego y a las órdenes de la Dirección Facultativa.

Cuando se ponga de manifiesto alguna falta o defecto subsanable, la contrata procederá a su cargo a la realización de aquellas obras necesarias para la total subsanación del defecto.

En todo caso la Dirección de la Obra podrá optar entre el rechazo de aquellas unidades de obra que no cumplan con las condiciones de este contrato, o la imposición de descuentos por obra defectuosa, siempre que esta cumpliera los mínimos establecidos por las reglamentaciones vigentes, y resultasen



aceptables por la Propiedad.

### **3.5.3. PLAZO DE GARANTIA.**

El plazo de garantía de las obras e instalaciones será de un año a contar desde la fecha de la recepción de la obra.

Hasta el cumplimiento del plazo de garantía de las obras serán de cuenta del Contratista todos los trabajos de vigilancia diaria, revisión y limpieza de las obras, siendo también a su cargo cuantos trabajos fueran necesarios para subsanar los deterioros y averías que se puedan producir, tanto accidentalmente como intencionados, o producidos por el uso natural de las instalaciones.

## **3.6. MEDICION Y VALORACION DE LAS OBRAS.**

### **3.6.1. CERTIFICACIONES.**

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de certificaciones, expedidas por el Director de la Obra en la forma legalmente establecida.

### **3.6.2. MEDICIONES Y VALORACION.**

Los criterios para la medición y la valoración de las diferentes unidades de obra son los que quedan recogidos en las Mediciones y Presupuestos del presente proyecto.

Los precios unitarios que figuran en el presupuesto tienen en cuenta los materiales con sus accesorios y portes a pie de obra, la mano de obra con todos sus gravámenes y cargas sociales, la maquinaria con su personal combustible, amortización, etc., que intervienen en la ejecución de la unidad de obra. Además incluyen también los gastos de oficinas, almacenes, talleres a pie de obra, los de personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra, los causados



---

por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deben ser utilizados o realizados.

No serán de abono independiente, por tanto, los medios y obras auxiliares, los ensayos de materiales y los detalles imprevistos por su minuciosidad.

### **3.6.3. OBRAS INCOMPLETAS.**

En general solo se medirán y valoraran aquellas unidades de obra que, a juicio de la Dirección Facultativa, están totalmente terminadas.

Solo en casos excepcionales se podrán incluir en la certificación obras incompletas y acopios de materiales. Para la valoración de obras incompletas se utilizará la descomposición que para este caso realizará la Dirección Facultativa. El mismo criterio se adoptará para la valoración de los acopios.

### **3.6.4. EXCESOS INEVITABLES.**

Todas las unidades de obra se medirán con los criterios con que se ha realizado las mediciones. Solo se medirán las distintas unidades de obra en las dimensiones teóricas con que han sido definidas. No obstante la Dirección Facultativa definirá por escrito aquellos excesos que resulten inevitables, que se abonaran a los precios que para esas unidades figuran en el contrato. Cuando ello no sea posible, se establecerán los oportunos precios contradictorios.

### **3.6.5. PARTIDAS ALZADAS.**

Las partidas alzadas serán abonadas en su totalidad incluyéndolas en la certificación correspondiente, después de haber sido ejecutadas.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán consignando las unidades de obra que comprenden a los precios del contrato, o a los precios contradictorios aprobados, si se tratara de nuevas unidades.





### **3.6.6. OBRAS NO INCLUIDAS.**

En ningún caso el Director de Obra o el Contratista podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato, o realizar obras no incluidas en el mismo, sin la debida aprobación técnica y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

Las obras no incluidas serán objeto de valoración a los precios del contrato o a los precios contradictorios que sean necesarios y que previamente deberán ser aprobados.

### **3.7. DISPOSICIONES FINALES.**

#### **3.7.1. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.**

El presente proyecto, visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales, deberá ser presentado en el Servicio Territorial de Industria y Energía para su aprobación previa.

Una vez realizada la instalación y efectuadas las pruebas e inspecciones reglamentarias, será necesaria la presentación. en el Servicio Territorial de Industria y Energía, de un Certificado de Dirección y Terminación de la Instalación, suscrito por el Técnico titulado que la ha llevado a cabo y visado por el Colegio Profesional correspondiente. En el certificado se hará constar expresamente que la instalación se ha ejecutado de acuerdo con el proyecto registrado y que cumple con los requisitos exigidos por la legislación vigente. En el certificado de Dirección y Terminación de la Obra se hará constar los resultados de las pruebas indicadas anteriormente, así como las variaciones que hubiera habido sobre el proyecto registrado.

Se dispondrá de Certificado de inspección inicial, según Decreto 88/2005, emitido por un Organismo de Control Autorizado (OCA) para el permiso de explotación de la instalación y de la Declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de AT, según lo indicado en el RD 337/2014.



### 3.7.2. LIBRO DE ORDENES.

Para recoger las ordenes e instrucciones que durante el transcurso de la instalación sean dadas por la Dirección Facultativa, se llevara un libro con hojas numeradas por duplicado.

Durante las horas de trabajo en los días laborales, el instalador deberá permanecer personalmente en la obra, o dejar una persona autorizada, para firmar el enterado de las órdenes que se hagan constar.

Alicante, 28 DE septiembre DE 2022

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Antonio García Fuentes

ALICANTE

Colegiado 2041



---

#### **4. PRESUPUESTO.**

Anejo de justificación de precios

N...	Código	Ud	Descripción		Total
1	E01TW020	Ud	Carga y transporte de escombros al vertedero, a una distancia mayor de 10 Km. y menor de 20 Km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertedero.		
	M05PN030	0,100 h.	Pala carg.neumát. 200 CV/3,7m3	352,72	35,27
	M07CB030	0,200 h.	Camión basculante 6x4 20 t.	201,04	40,21
	M07N060	8,000 m3	Canon vertedero	7,10	56,80
	M12O010	2,000 h.	Contenedor para escombros 8 m3	9,28	18,56
		3,000 %	Costes indirectos	150,84	4,53
			Total por Ud .....		155,37

Son CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.

2	E17AL06...	m.	Red eléctrica de alta tensión enterrada bajo calzada realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. HEPRZ1 12/20 kV., formada por: conductor de aluminio en instalación subterránea bajo calzada entubada en zanja de profundidad de 1,19m. y anchura de 0,45m., incluyendo excavación de zanja, montaje de tubos, relleno de zanja, colocación de cinta de señalización y reposición de pavimento, características y dimensiones segun planos de detalle que se acompañan en el proyecto según MT 2.31.01; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.		
	EIED.3bc	2,000 m	Tendido LSAT Al HEPRZ1 3x240mm2 b/tubo	37,07	74,14
	EIED.1da	1,000 m	Canalización eléctrica tubo doble pared ente 3xØ160mm	22,03	22,03
	EIED.5a	1,000 m	Cinta señalizadora	0,47	0,47
	AMME.2abb	0,540 m <sup>3</sup>	Excv de znj mmec	6,57	3,55
	AMMR.6bbb	0,300 m <sup>3</sup>	Relleno zanja Zahorras	68,04	20,41
	AMMR.5aa	0,240 m <sup>3</sup>	Rell znj tie propia compc	74,99	18,00

N...	Código	Ud	Descripción	Total
		3,000 %	Costes indirectos	138,60
			Total por m. ....:	4,16
				142,76

Son CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m..

3	E17JU	ud	Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV) CON DOS SALIDAS DE LINEA, formado por:APOYO CELOSIA C-7000-16,Formacion de tierras en apoyo de maniobra, proteccion avifauna, 2 juegos de terminales para conexion al centro de seccionamiento, arqueta registrable de 1 x 1 y tapa M3/T3, 2 juegos de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsion de intemperie para 17,5-24 kV., 2 juegos de pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 21 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, 6 terminales exteriores de intemperie para cable de 12/20 kV., 2 tubos de acero galvanizado de 6" de diámetro, para protección mecánica de los cables, provisto de capuchón de protección en su parte superior; puesta a tierra de los pararrayos y de las pantallas de los cables. Totalmente instalado.		
	O01OB200	12,000 h.	Oficial 1ª Electricista	11,44	137,28
	O01OB210	12,000 h.	Oficial 2ª Electricista	11,15	133,80
	T12YH1106	1,000 ...	APOYO CELOSÍA HELESA C-7000-16M	2.949,09	2.949,09
	P15EA020	1,000 ud	Placa de tierra 500x500x3 Ac.	30,73	30,73
	P15EB020	40,000 m.	Conduc. cobre desnudo 50 mm2	8,21	328,40
	P15AC100	12,000 ud	Pararrayos (Autoválv.) POM-P 21/10 SEGUN NORMA 75.30.02	111,00	1.332,00
	P15AC110	12,000 ud	Seccionador unipolar línea aérea SELA U 24 SEGUN NORMA 74.51.01	226,33	2.715,96
	P15A130JU	2,000 ud	Arqueta registrable 1 x 1 con tapa M3/T3	250,00	500,00
	P15ACJU	2,000 ud	Terminación cable juego de terminales interior a CSI	185,00	370,00
	P15AC120	12,000 ud	Terminación cable TES/24 SEGUN NORMA 56.80.02	147,43	1.769,16
	T12HP0070	6,000 ...	GRAPA DE AMARRE INAEL GA-2	12,32	73,92

N...	Código	Ud	Descripción		Total
	T18AG0061	64,000	MI. TUBO ACERO GALV.6" DN150	41,20	2.636,80
	T12YJU	1,000	... CRUCETA JOVIR RC/2-15	83,77	83,77
	T12YJU	1,000	... CRUCETA JOVIR RC/2-20	83,77	83,77
	P01DW090	27,000	ud Pequeño material	0,71	19,17
		3,000	% Costes indirectos	13.163,85	394,92
Total por ud .....					13.558,77

Son TRECE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por ud.

4	SSIC.1a	u	Casco de protección de la cabeza contra choques o golpes producidos contra objetos inmóviles, estándar, según UNE-EN 812, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 10 usos.		
	MPIC.1a	0,100	u Casco ctr golpes estandar	2,38	0,24
	%	1,000	% Costes directos complementarios	0,24	0,00
		3,000	% Costes indirectos	0,24	0,01
Total por u .....					0,25

Son VEINTICINCO CÉNTIMOS por u.

5	SSIJ.1aac	u	Gafa protectora de tipo integral estándar, con protección antivaho, a los rayos ultravioleta y antirrayado, según normas UNE-EN 166, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 5 usos.		
	MPIJ.1aac	0,200	u Ga est nor UV y a-ra	6,99	1,40
	%	1,000	% Costes directos complementarios	1,40	0,01
		3,000	% Costes indirectos	1,41	0,04
Total por u .....					1,45

Son UN EURO CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por u.

N...	Código	Ud	Descripción	Total	
6	SSIM.1aa	u	Par de guantes de uso general fabricados en lona., incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de Conformidad y Folleto informativo.		
	MPIM.1aa	0,250 u	Guantes u gnal lo	2,02	0,51
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	0,51	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	0,52	0,02
			Total por u .....		0,54
			Son CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por u.		
7	SSIO.1aa	u	Orejas antirruído estándar que se adaptan a la cabeza por medio de un arnés de plástico o metal, tiene una atenuación acústica de 25 dB, según UNE-EN 652-1 y 1407/1992, certificado expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en un uso.		
	MPIO.1aa	1,000 u	Orejera estándar 25	10,21	10,21
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	10,21	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	10,31	0,31
			Total por u .....		10,62
			Son DIEZ EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por u.		
8	SSIP.1aa	u	Bota de seguridad fabricada en piel negra con cierre de cordones y suela de poliuretano con puntera y plantilla de seguridad,, según UNE-EN ISO 20344:2005, UNE-EN ISO 20345:2005, UNE-EN ISO 20346:2005, y UNE-EN ISO 20347:2005, incluso requisitos establecidos por R.D. 1407/1192, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo.		
	MPIP.1aa	0,500 u	Bota seguridad	18,64	9,32
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	9,32	0,09



N...	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	9,41	0,28
			Total por u .....		9,69
			Son NUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por u.		
9	SSIT.7a	u	Chaleco fabricado en tejido de malla transpirable color amarillo con cierre central de cremallera, provisto de dos bandas en la parte delantera y trasera de tejido gris plata de 50mm de ancho, según norma EN-471 de seguridad vial.		
	MPIT.7a	1,000 u	Chaleco alta visibilidad	5,60	5,60
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	5,60	0,06
		3,000 %	Costes indirectos	5,66	0,17
			Total por u .....		5,83
			Son CINCO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por u.		
10	SSIV.1b	u	Mascarilla de papel autofiltrante con válvula para polvo, nieblas y humos, según norma UNE-EN 405 y UNE-EN 149, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de conformidad y folleto informativo.		
	MPIV.1b	1,000 u	Mascarilla papel c/válvula	2,00	2,00
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	2,02	0,06
			Total por u .....		2,08
			Son DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por u.		

N...	Código	Ud	Descripción		Total
11	SSSS.3a	u	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de PVC de 8cm de ancho y 250m de longitud, incluso colocación.		
	MOOA12a	0,050 h	Peón ordinario construcción	17,11	0,86
	MPSS.3a	1,000 u	Banda bicolor	13,39	13,39
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	14,25	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	14,39	0,43
			Total por u .....		14,82

Son CATORCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por u.

12	SSSS.4aa	u	Cono para señalización en PVC, de 30cm de altura y reflexión normal, incluso colocación.		
	MOOA12a	0,050 h	Peón ordinario construcción	17,11	0,86
	MPSS.4aa	0,500 u	Cono PVC 30cm refl nor	5,30	2,65
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	3,51	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	3,55	0,11
			Total por u .....		3,66

Son TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por u.

Presupuesto y medición

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

### 1.1 RED SUBTERRANEA

1.1.1 E17AL06...	m.	Red eléctrica de alta tensión enterrada bajo calzada realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. HEPRZ1 12/20 kV., formada por: conductor de aluminio en instalación subterránea bajo calzada entubada en zanja de profundidad de 1,19m. y anchura de 0,45m., incluyendo excavación de zanja, montaje de tubos, relleno de zanja, colocación de cinta de señalización y reposición de pavimento, características y dimensiones segun planos de detalle que se acompañan en el proyecto según MT 2.31.01; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.			
		Total m. ....:	12,600	142,76	1.798,78

### 1.2 APOYO ENTRONQUE D/C

1.2.1 E17JU	ud	Entronque para paso de red aérea a red subterránea en media tensión (20 kV) CON DOS SALIDAS DE LINEA, formado por:APOYO CELOSIA C-7000-16,Formacion de tierras en apoyo de maniobra, proteccion avifauna, 2 juegos de terminales para conexión al centro de seccionamiento, arqueta registrable de 1 x 1 y tapa M3/T3, 2 juegos de cortacircuitos fusible-seccionador de expulsión de intemperie para 17,5-24 kV., 2 juegos de pararrayos (autoválvulas) de óxidos metálicos para 21 kV, para protección de sobretensiones de origen atmosférico, 6 terminales exteriores de intemperie para cable de 12/20 kV., 2 tubos de acero galvanizado de 6" de diámetro, para protección mecánica de los cables, provisto de capuchón de protección en su parte superior; puesta a tierra de los pararrayos y de las pantallas de los cables. Totalmente instalado.			
		Total ud ....:	1,000	13.558,77	13.558,77

### 1.3 GESTION DE RESIDUOS

1.3.1 E01TW020	Ud	Carga y transporte de escombros al vertedero, a una distancia mayor de 10 Km. y menor de 20 Km., considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertedero.			
		Total Ud ....:	8,000	155,37	1.242,96

### 1.4 SEGURIDA E HIGIENE

Suma y sigue ... 16.600,51

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.4.1 SSIJ.1aac	u	Gafa protectora de tipo integral estándar, con protección antivaho, a los rayos ultravioleta y antirrayado, según normas UNE-EN 166, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 5 usos.			
		Total u .....	3,000	1,45	4,35
1.4.2 SSIC.1a	u	Casco de protección de la cabeza contra choques o golpes producidos contra objetos inmóviles, estándar, según UNE-EN 812, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 10 usos.			
		Total u .....	5,000	0,25	1,25
1.4.3 SSIM.1aa	u	Par de guantes de uso general fabricados en lona., incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de Conformidad y Folleto informativo.			
		Total u .....	5,000	0,54	2,70
1.4.4 SSIO.1aa	u	Orejas antirruído estándar que se adaptan a la cabeza por medio de un arnés de plástico o metal, tiene una atenuación acústica de 25 dB, según UNE-EN 652-1 y 1407/1992, certificado expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en un uso.			
		Total u .....	3,000	10,62	31,86
1.4.5 SSIP.1aa	u	Bota de seguridad fabricada en piel negra con cierre de cordones y suela de poliuretano con puntera y plantilla de seguridad,, según UNE-EN ISO 20344:2005, UNE-EN ISO 20345:2005, UNE-EN ISO 20346:2005, y UNE-EN ISO 20347:2005, incluso requisitos establecidos por R.D. 1407/1192, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo.			
		Total u .....	5,000	9,69	48,45
1.4.6 SSIT.7a	u	Chaleco fabricado en tejido de malla transpirable color amarillo con cierre central de cremallera, provisto de dos bandas en la parte delantera y trasera de tejido gris plata de 50mm de ancho, según norma EN-471 de seguridad vial.			
		Total u .....	5,000	5,83	29,15

Suma y sigue ...

16.718,27

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.4.7 SSIV.1b	u	Mascarilla de papel autofiltrante con válvula para polvo, nieblas y humos, según norma UNE-EN 405 y UNE-EN 149, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de conformidad y folleto informativo.			
		Total u .....	5,000	2,08	10,40
1.4.8 SSSS.4aa	u	Cono para señalización en PVC, de 30cm de altura y reflexión normal, incluso colocación.			
		Total u .....	15,000	3,66	54,90
1.4.9 SSSS.3a	u	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de PVC de 8cm de ancho y 250m de longitud, incluso colocación.			
		Total u .....	1,000	14,82	14,82

## Presupuesto de ejecución material

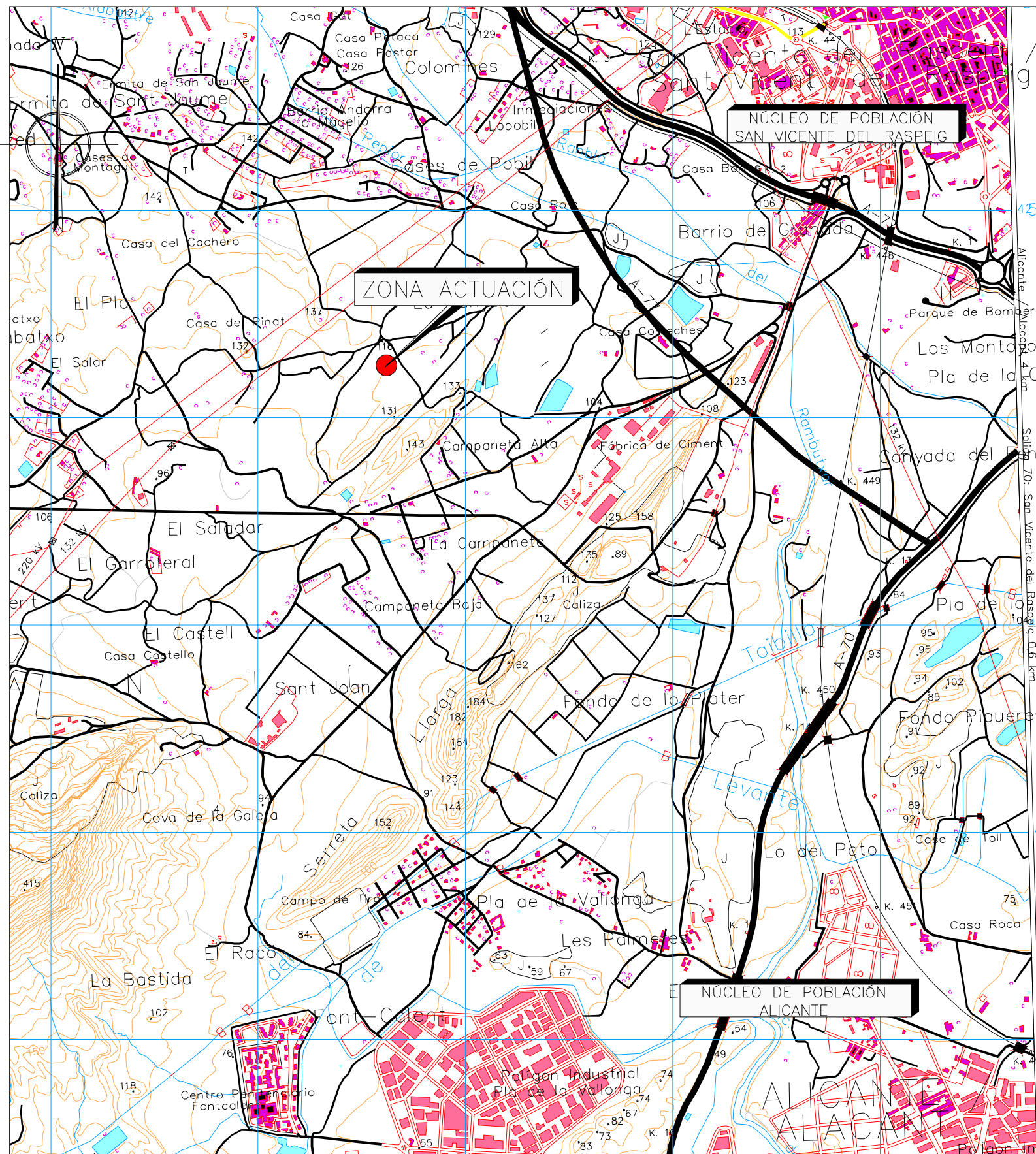
1 LSMT D/C .....	16.798,39
Total:	<u>16.798,39</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIECISEIS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Alicante, a 24 de JUNIO de 2022  
El Ingeniero Técnico  
Industrial-Colegiado 2041-

Juan Antonio Garcia Fuentes





SITUACIÓN GENERAL  
Escala 1/25000.

**SITUACION CENTRO DE SECCIONAMIENTO:**  
**PARCELA 87, POLIGONO 19, FONTCALENT, ALCANTE**  
**REFERENCIA CATASTRAL: 03900A019000870000OW**

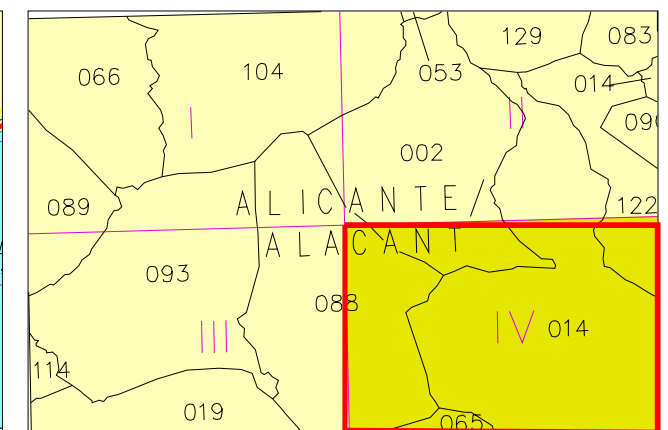
Coordenadas:  
 Centro de Seccionamiento:  
 X=714005.4284 Y=4250872.7015  
 X=714006.9550 Y=4250877.4628  
 X=714014.5730 Y=4250875.0202  
 X=714013.0464 Y=4250870.2589

Nuevo Apoyo 1:  
 X=714025.9821 Y=4250875.9331

Nuevo Apoyo 2:  
 X=714023.0603 Y=4250870.1009



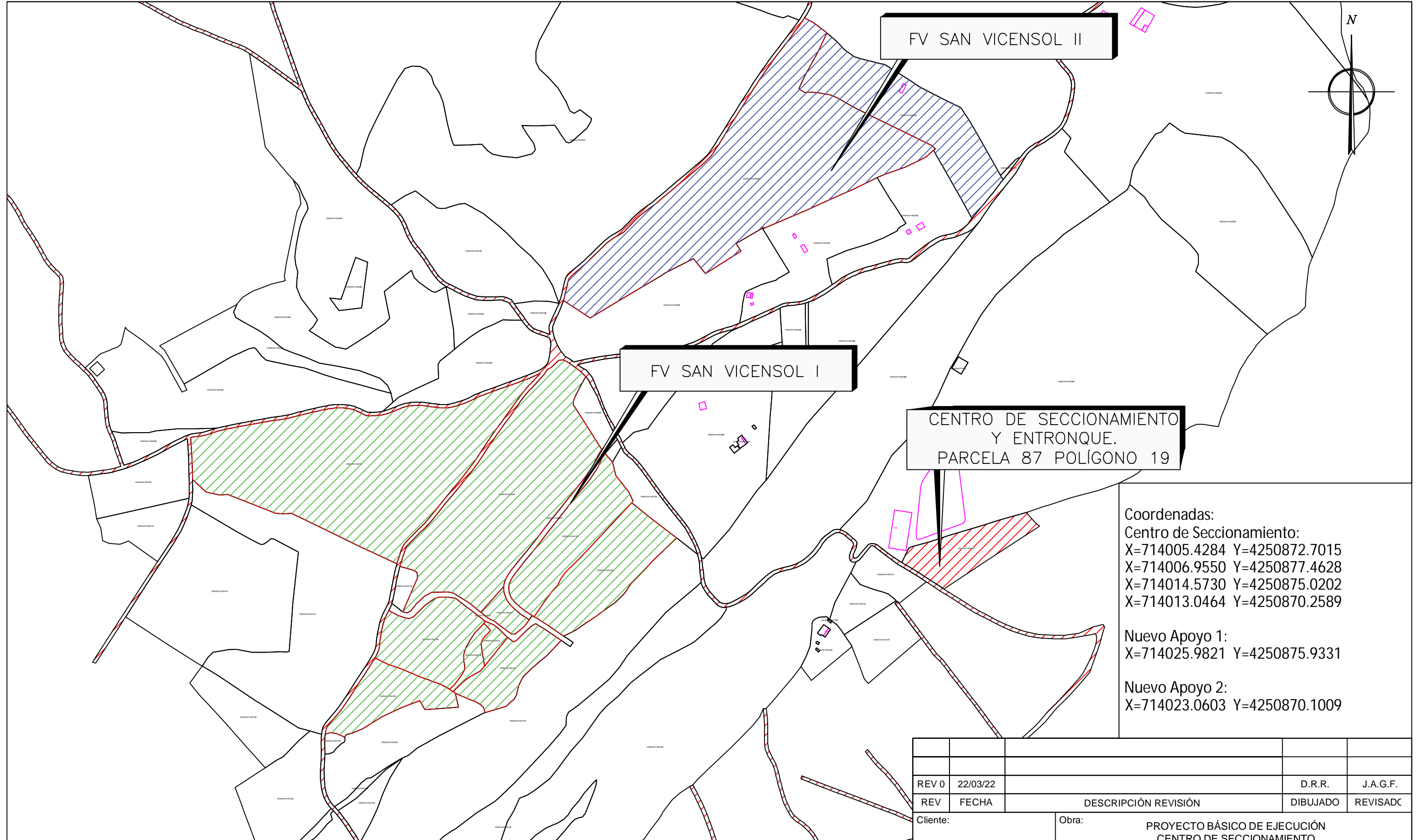
DISTRIBUCIÓN HOJAS DEL TOPOGRÁFICO  
Escala 1/25000.



ORTOFOTO  
S/E.

REV 0	22/03/22		D.R.R.	J.A.G.F.
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	REVISAD/C
Cliente:		Obra: PROYECTO LINEA AEREO SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SAN VICENSOL I y II" DE 5MW		
Consultoría:		Emplazamiento: POLÍGONO 19 PARCELA 87 ALCANTE		
TELKES DESARROLLOS ENERGÉTICOS		Plano: SITUACIÓN		
El Ingeniero Industrial:		Nº EXPEDIENTE: 21050028		
Juan Antonio Garcia Fuentes Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 2041		01-EVACUACIÓN FV SVI - SITUACION-Rev0.dwg		
Fecha:		MARZO 2022		
Escala:		1/25000		
		Nº Plano: 01		





Coordenadas:  
 Centro de Seccionamiento:  
 X=714005.4284 Y=4250872.7015  
 X=714006.9550 Y=4250877.4628  
 X=714014.5730 Y=4250875.0202  
 X=714013.0464 Y=4250870.2589  
  
 Nuevo Apoyo 1:  
 X=714025.9821 Y=4250875.9331  
  
 Nuevo Apoyo 2:  
 X=714023.0603 Y=4250870.1009

**PLANO CATASTRAL**  
**Escala 1/3000.**

SITUACION CENTRO DE SECCIONAMIENTO:  
 PARCELA 87, POLIGONO 19, FONTCALENT, ALICANTE  
 REFERENCIA CATASTRAL: 03900A019000870000DW

Coordenadas:  
 Centro de Seccionamiento:  
 X=714005.4284 Y=4250872.7015  
 X=714006.9550 Y=4250877.4628  
 X=714014.5730 Y=4250875.0202  
 X=714013.0464 Y=4250870.2589  
  
 Nuevo Apoyo 1:  
 X=714025.9821 Y=4250875.9331  
  
 Nuevo Apoyo 2:  
 X=714023.0603 Y=4250870.1009

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	REVISADO
REV 0	22/03/22		D.R.R.	J.A.G.F.
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	REVISADO
Cliente:		Obra: PROYECTO BÁSICO DE EJECUCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO PLANTA SOLARE FOTOVOLTAICA "FV SAN VICENSOL I" DE 5MW		
		Emplazamiento: POLIGONO 19 PARCELA 87 ALICANTE		
Consultoría:		Plano: EMPLAZAMIENTO		
 <small>DESARROLLOS ENERGÉTICOS</small>		El Ingeniero Industrial:		Nº EXPEDIENTE: 21050028
		 Juan Antonio Garcia Fuentes Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 2041		02-EVACUACIÓN FV SVI - EMPLAZAMIENTO-Rev0.dwg
				Fecha: MARZO 2022
		Escala: 1:5000		

Propiedad intelectual: Reservados todos los derechos. No se permite la utilización, ni la reproducción total o parcial de este documento, ni su difusión a terceros, sin previa autorización expresa por escrito.





**LEYENDAS**

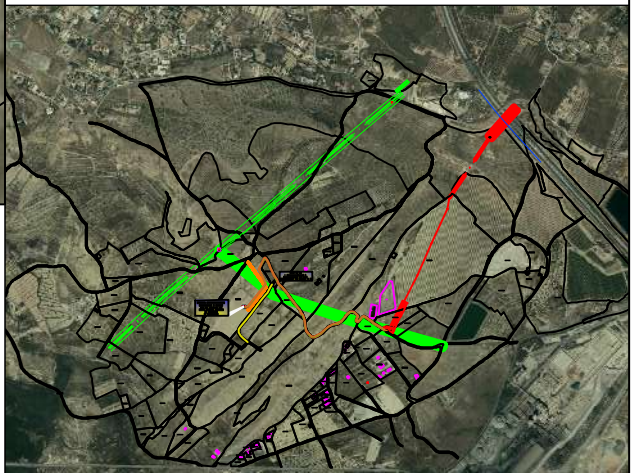
- LSMT PARTICULAR CABLE AI HEPRZ1 3 x 240 mm2 (objeto de otro proyecto)
- LSMT COMPAÑÍA CABLE AI HEPRZ1 3 x 240 mm2
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO PREFABRICADO PFU. 5 CON ACERA PERIMETRAL DE 1,2 m
- ACCESO DESDE VÍA PÚBLICA

**ZMTP 1-2**

PAVIMENTO Y FIRME DE HORMIGÓN  
CINTA SEÑALIZACIÓN

ZAHORRA ARTIFICIAL PM 100%

ARENA DE RÍO



**COORDENADAS Centro de Seccionamiento:**  
 X=714005.4284 Y=4250872.7015  
 X=714006.9550 Y=4250877.4628  
 X=714014.5730 Y=4250875.0202  
 X=714013.0464 Y=4250870.2589

**Nuevo Apoyo 1:**  
 C-7000-16  
 X=714025.9821 Y=4250875.9331

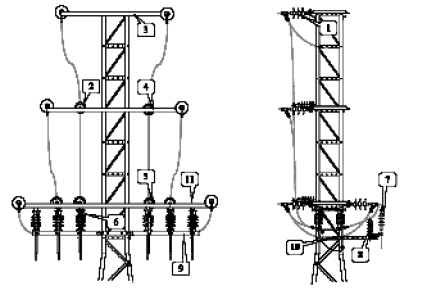
**Nuevo Apoyo 2:**  
 C-7000-16  
 X=714023.0603 Y=4250870.1009  
 CSI y CTC son objeto de proyecto aparte

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	D.R.R.	J.A.G.F.
REV 0	27/09/22			
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	APROBADO
Cliente:		Obra: PROYECTO LÍNEA AEREO SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS "SAN VICENSOL I" Y "SAN VICENSOL II" AMBAS DE 5MW		
Consultoría:		Emplazamiento: POLIGONO 19, PARCELA 87, ALCANTE		
Plano:		LAT. DISTRIBUCIÓN GENERAL.		
El Ingeniero Industrial:		Nº EXPEDIENTE: 21050028		
Fecha:		03-EVACUACIÓN PV SVI Y -LA-OUT-Rev1 JUAN LSMT VED OCA.dwg		
Escala:		Fecha: SEPT Nº Plano: 03		
Escala:		1:300		



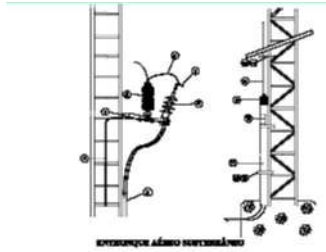
Juan Antonio García Fuentes  
 Ingeniero Titular del Colegio 2º DT



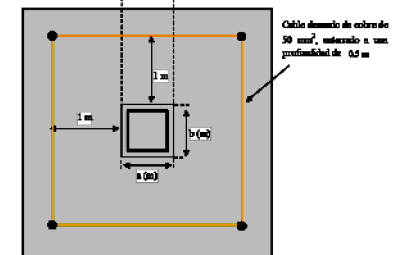
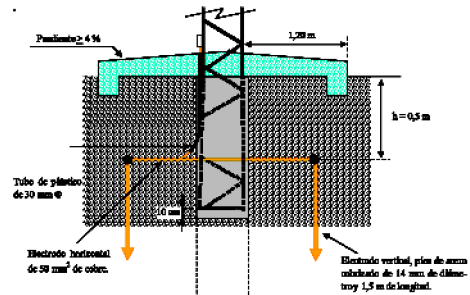


Apoyo de fin de línea

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Documento
1	5	Cables de acero	C-7	48.08.01
2	6	Alfileres compuestos	C-70 FP 20	48.08.01
3	1	Chaveta veta	MC-16 B 6 T	52.31.02
4	1	Chaveta veta	MC-17.5 S 6 T	52.31.02
5	1	Chaveta veta	MC-17.5 S 6 T	52.31.02
6	6	Secundario auxiliar línea aérea	ST-A 11 24	74.51.01
7	6	Terminación cable subterráneo	TRG/24	36.60.02
8	6	Placas	POM-21/16	75.50.02
9	1	Alfiler L-75L-2-3000	L-75 L-2-3000	52.30.24
10	2	Alfiler L-45L-2-300	L-45 L-2-300	52.30.24
11	6	Placa CEE 6-430	CEE 6-430	52.30.24
SPn	-	Puertos, según conductor		
SPn	-	Terminación, misma de anterior		

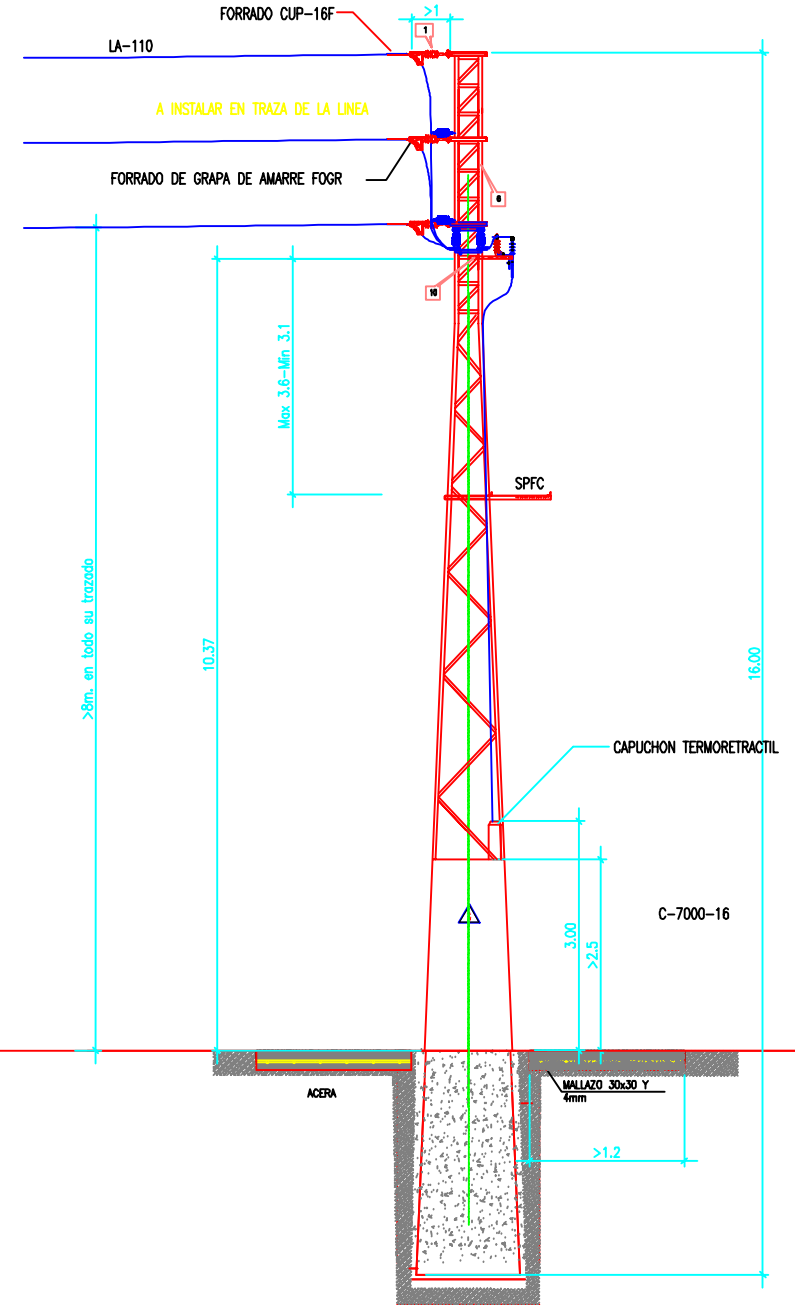
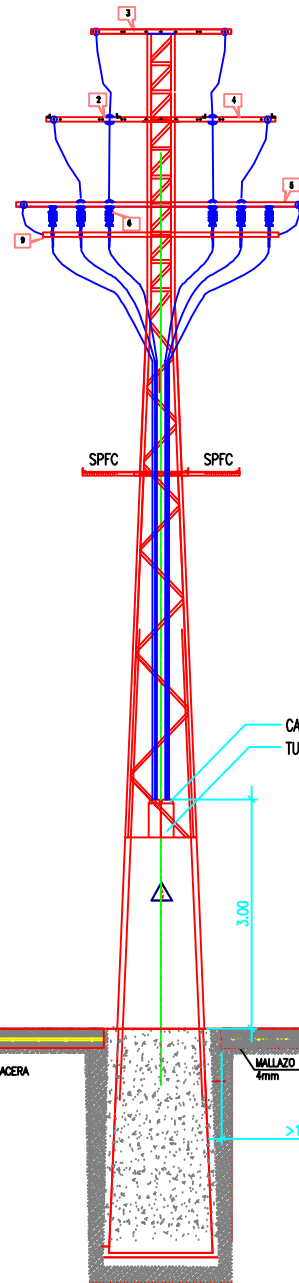


Marca	Denominación	Cantidad
1	Cable de acero	5
2	Alfileres compuestos	6
3	Chaveta veta	1
4	Chaveta veta	1
5	Chaveta veta	1
6	Secundario auxiliar línea aérea	6
7	Terminación cable subterráneo	6
8	Placas	6
9	Alfiler L-75L-2-3000	1
10	Alfiler L-45L-2-300	2
11	Placa CEE 6-430	6
12	Puertos, según conductor	-
13	Terminación, misma de anterior	-

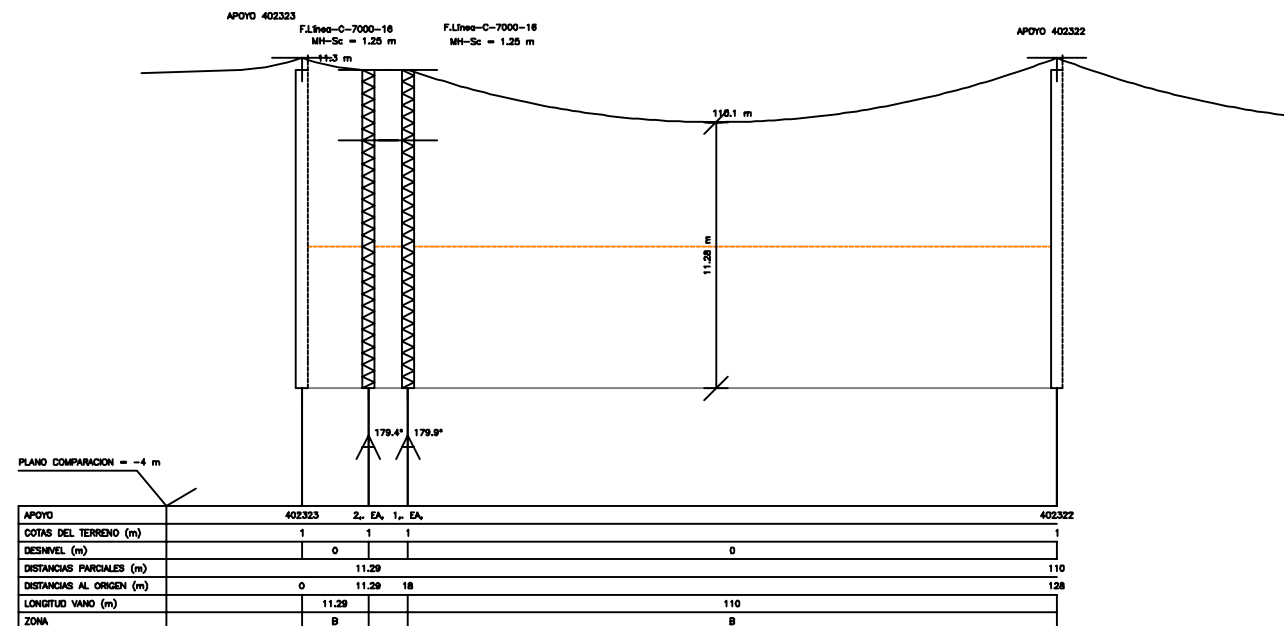


PUESTA A TIERRA SEGUN MT 2.23.35  
SISTEMA DE TIERRAS CPT-LA-38/05 SEGUN MT 2.23.35

Dimensiones de la circunferencia a (m) x b (m)	Dimensiones del electrodo (m)	Designación del electrodo
0,8 x 0,8	2,0 x 2,0	CPT-LA-55/03
0,8 x 0,8	2,0 x 2,0	CPT-LA-58/03
1 x 1	3 x 3	CPT-LA-30/03
1,2 x 1,2	3,2 x 3,2	CPT-LA-32/03
1,4 x 1,4	3,4 x 3,4	CPT-LA-34/03
1,6 x 1,6	3,6 x 3,6	CPT-LA-36/03
1,8 x 1,8	3,8 x 3,8	CPT-LA-38/03
2 x 2	4 x 4	CPT-LA-40/03
2,2 x 2,2	4,2 x 4,2	CPT-LA-42/03
2,4 x 2,4	4,4 x 4,4	CPT-LA-44/03
2,6 x 2,6	4,6 x 4,6	CPT-LA-46/03
2,8 x 2,8	4,8 x 4,8	CPT-LA-48/03
3 x 3	5 x 5	CPT-LA-50/03

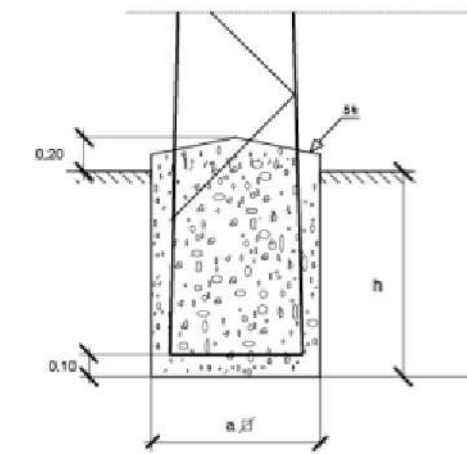


REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	APROBADO
REV 0	27/09/22		D.R.R.	J.A.G.F.
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	APROBADO
Cliente:		Obra:	PROYECTO LNEA AEREO SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS "SAN VICENSOL I" Y "SAN VICENSOL II" AMBAS DE 5MW	
Consultoría:		Emplazamiento:	POLÍGONO 19, PARCELA 87, ALICANTE	
TELKES DESARROLLOS ENERGÉTICOS		Plano:	DETALLE APOYO ENTRONQUE+ TOMA DE TIERRA	
Propiedad intelectual: Reservados todos los derechos. No se permite la utilización, ni la reproducción total o parcial de este documento, ni su difusión a terceros, sin previa autorización expresa por escrito.		El Ingeniero Industrial:	Nº EXPEDIENTE:	21050028
Juan Antonio García Fuentes Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 2041		Fecha:	SEPT	
		Escala:	ACOTACIONES	
		Nº Plano:	04	



APOYO	402323	2. EA	1. EA	402322
COTAS DEL TERRENO (m)	1	1	1	1
DESNIVEL (m)	0			
DISTANCIAS PARCIALES (m)	11.29			
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0	11.29	18	110
LONGITUD VAND (m)	11.29		110	
ZONA	B		B	

Apoyos de perfiles metálicos, según Documento NI 52.10.01



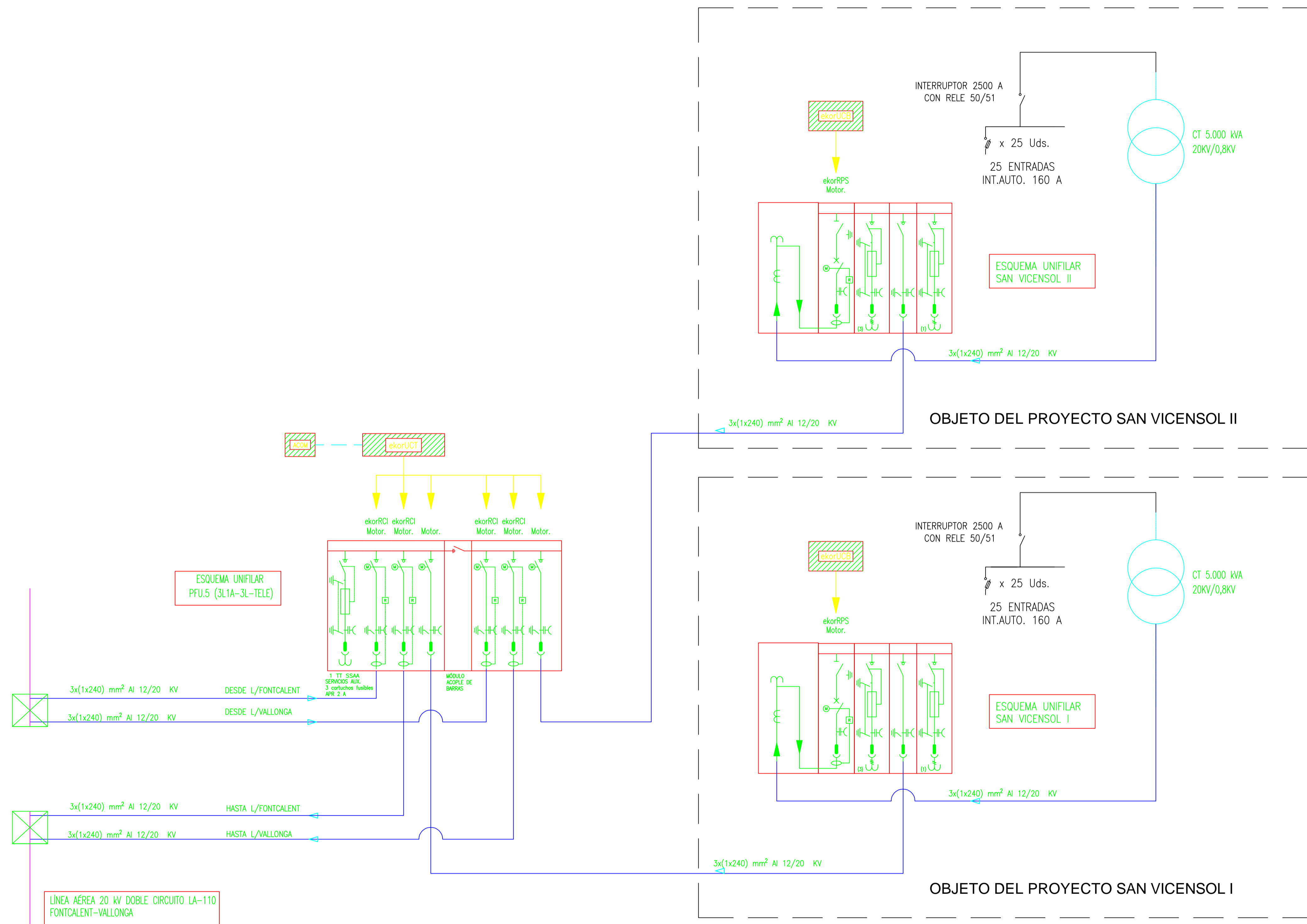
Nota: El conductor de puesta a tierra, bajante grapada por el apoyo, será de aluminio acero y de una sección no inferior a 100 mm<sup>2</sup>, al objeto evitar los robos que se producen con conductores de cobre.

Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

APOYO	CIMENTACION				APOYO	CIMENTACION			
Designación i-DE	a	h	Vol. escav.	Vol. horm.	Designación i-DE	a	h	Vol. escav.	Vol. horm.
	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
C1000-12E	1,00	1,99	1,99	2,14	C4500-12E	1,01	2,75	2,81	2,96
C1000-14E	1,08	2,06	2,41	2,58	C4500-14E	1,10	2,82	3,41	3,59
C1000-16E	1,15	2,13	2,82	3,01	C4500-16E	1,17	2,89	3,96	4,15
C1000-18E	1,23	2,20	3,33	3,55	C4500-18E	1,26	2,94	4,66	4,89
C1000-20E	1,30	2,26	3,82	4,07	C4500-20E	1,33	2,99	5,30	5,56
C1000-22E	1,39	2,32	4,47	4,76	C4500-22E	1,43	3,03	6,20	6,50
C2000-12E	1,00	2,30	2,30	2,44	C7000-12E	1,35	2,84	5,18	5,45
C2000-14E	1,08	2,37	2,76	2,93	C7000-14E	1,53	2,87	6,73	7,08
C2000-16E	1,15	2,43	3,22	3,41	C7000-16E	1,69	2,91	8,32	8,75
C2000-18E	1,24	2,48	3,82	4,04	C7000-18E	1,88	2,93	10,35	10,89
C2000-20E	1,31	2,54	4,36	4,61	C7000-20E	2,04	2,96	12,32	12,96
C2000-22E	1,39	2,59	5,01	5,30	C7000-22E	2,22	2,98	14,68	15,44
C3000-12E	1,00	2,51	2,51	2,66	C7000-24E	2,38	3,00	17,01	17,89
C3000-14E	1,09	2,58	3,06	3,23	C7000-26E	2,56	3,02	19,79	20,82
C3000-16E	1,16	2,64	3,56	3,75	C9000-12E	1,35	3,02	5,50	5,77
C3000-18E	1,23	2,69	4,21	4,44	C9000-14E	1,53	3,06	7,15	7,50
C3000-20E	1,32	2,75	4,79	5,05	C9000-16E	1,69	3,09	8,83	9,26
C3000-22E	1,41	2,79	5,55	5,85	C9000-18E	1,88	3,11	10,99	11,53
					C9000-20E	2,04	3,14	13,07	13,71
					C9000-22E	2,22	3,16	15,56	16,32
					C9000-24E	2,38	3,18	18,04	18,92
					C9000-26E	2,56	3,20	20,97	22,00

REV 0	27/09/22		D.R.R.	J.A.G.F.	
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	APROBADO	
Cliente:		Obra: PROYECTO LINEA AEREO SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS "SAN VICENSOL I" Y "SAN VICENSOL II" AMBAS DE 5MW			
		Emplazamiento: POLÍGONO 19, PARCELA 87, ALICANTE			
Consultoría:		Plano: PERFIL DE LINEA Y CIMENTACION			
 <small>DESARROLLOS ENERGÉTICOS</small>		El Ingeniero Industrial:		Nº EXPEDIENTE: 21050028	
		 Juan Antonio Garcia Fuentes Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 2041		03-EVACUACIÓN FV SVI Y - LAYOUT-Rev1 JUAN LSMT VS2 OCA.dwg	
				Fecha: SEPT	
		Escala: S/E			

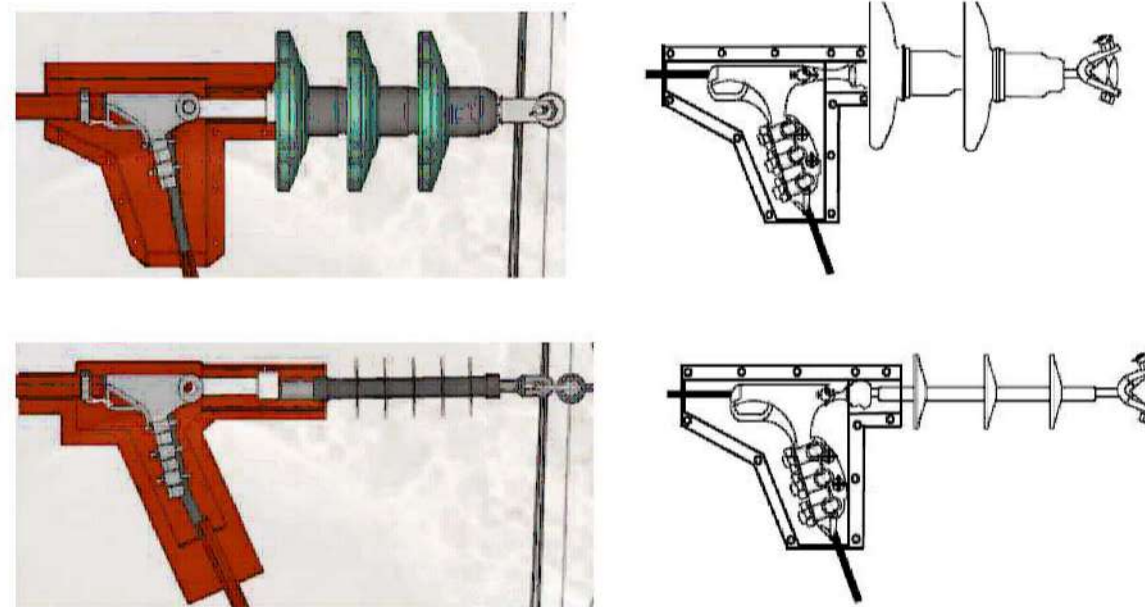
Propiedad intelectual: Reservados todos los derechos. No se permite la utilización, ni la reproducción total o parcial de este documento, ni su difusión a terceros, sin previa autorización expresa por escrito.



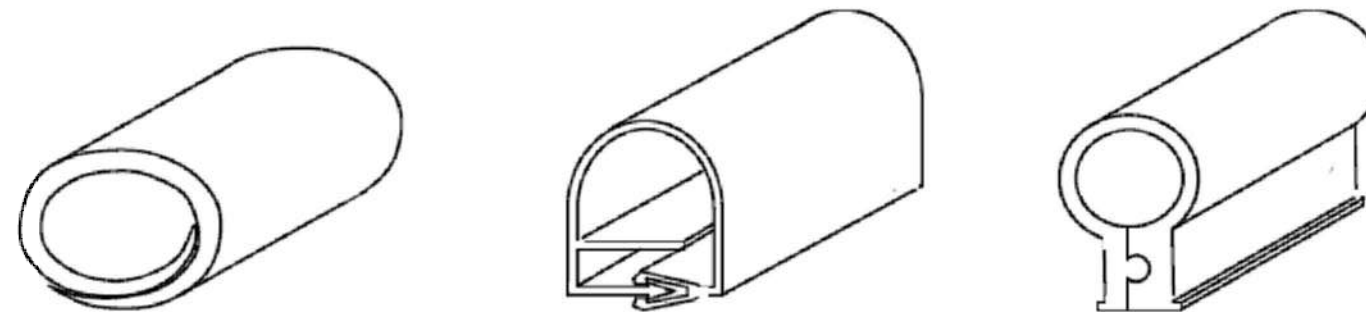
\*LOS NUEVOS APOYOS Y LÍNEAS SUBTERRÁNEAS HASTA EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO PERTENECEN A UN PROYECTO SEPARADO

REV 0	27/09/22		D.R.R.	J.A.G.F.
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	APROBADO
Cliente:		Obra: PROYECTO LINEA AEREO SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS "SAN VICENSOL I" Y "SAN VICENSOL II" AMBAS DE 5MW		
		Emplazamiento: POLIGONO 19, PARCELA 87, ALICANTE		
Consultoria:		Plano: ESQUEMA UNIFILAR GENERAL		
TELKES		El Ingeniero Industrial:		Nº EXPEDIENTE: 21050028
		Juan Antonio Garcia Fuentes		03-EVACUACION PV SWI Y - LAYOUT-Rev7_JUAN LSMT VISE.DWG
		Colegiado 2161		Fecha: SEPT
				Nº Plano: 06
				Escala: S/E

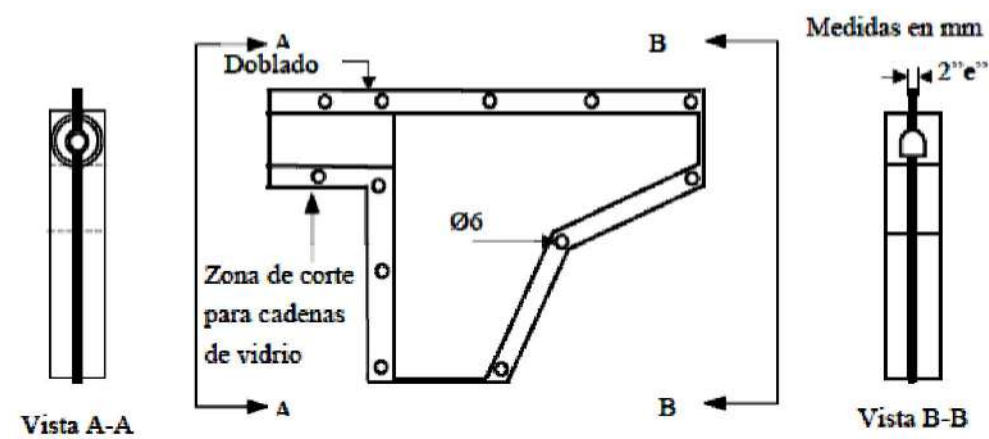
Propiedad Intelectual: Reservados todos los derechos. No se permite la utilización, ni la reproducción total o parcial de este documento, ni su difusión o traslado, en forma materializada o por medios electrónicos.



En la nueva LAMT proyectada se utilizarán los elementos antielectrocución para el **forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes**, recogidos en la NI 52.59.03.



*Cubiertas para el forrado de puentes y conductores*



*Forros para grapas de amarre*

REV 0	27/09/22		D.R.R.	J.A.G.F.
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN REVISIÓN	DIBUJADO	APROBADO
Cliente:		Obr: PROYECTO LNEA AEREO SUBTERRANEA DE MEDIA TENSION PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS "SAN VICENSOL I" Y "SAN VICENSOL II" AMBAS DE 5MW		
Consultoria:		Emplazamiento: POLIGONO 19, PARCELA 87, ALCANTE		
Plano:		DETALLES AVIFAUNA		
El Ingeniero Industrial:		Nº EXPEDIENTE:	21050028	
Fecha:		SEPT	Nº Plano:	
Escala:		S/E	07	