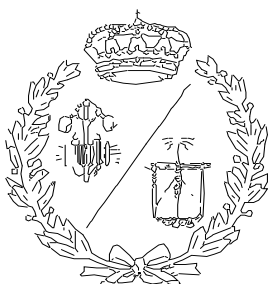


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA Tensión
(55 kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO**

**(High Voltage Power Supply (55 kV) for
Extension of Industrial Estate in Praves, Hazas
de Cesto)**

Para acceder al Título de

**GRADUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autora: Sara Giner Najman

Julio - 2014

TÍTULO	SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55 kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO (High Voltage Power Supply (55kV) for Extension of Industrial Estate in Praves, Hazas de Cesto)		
AUTOR	Sara Giner Najman		
DIRECTOR / PONENTE	Alfredo Madrazo Maza		
GRADO EN INGENIERÍA	Tecnologías Industriales	FECHA	04/07/2014

PALABRAS CLAVE

suministro eléctrico línea eléctrica polígono industrial alta tensión trabajo fin de grado

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La futura ampliación del polígono industrial de Praves en el municipio de Hazas de Cesto (Cantabria), con vistas a la instalación de una industria de aceros, exige la construcción de una nueva línea eléctrica.

La línea existente no distribuiría suficiente energía al polígono ampliado y la repotenciación de la misma para aumentar su capacidad de transporte seguiría dejando al polígono en una situación precaria en caso de fallo de suministro por avería, por quedar alimentado en punta. Por ello, la opción de alimentar desde otro punto distinto es económicamente rentable y satisface la necesidad de energía, así como la seguridad de que, en caso de fallo, dada la industria estratégica que se prevé instalar en dicho polígono, el aporte de energía quede siempre garantizado.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objetivo establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de una línea aérea de alta tensión de 55 kV para el suministro del polígono industrial de Praves, con motivo de su futura ampliación.

Dicha línea será alimentada a través de la central eléctrica de Treto, propiedad de E.ON. Todo su estudio utilizará como referencia el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Real Decreto 223/08 del 15 de febrero), además de las normas particulares de la empresa suministradora.

La línea está formada por un circuito simple de un conductor por fase.

El conductor es de aluminio con alma de acero de tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180). El cable de tierra es de acero de tipo T-50.

El trazado de la línea queda emplazado entre los 60 y 180 metros de altitud sobre el nivel del mar, por lo que la línea se encontrará en la Zona A. A la hora de llevar a cabo dicho trazado se ha procurado, en la medida de lo posible, minimizar el impacto visual, aumentando su integridad paisajística. Para ello se ha procurado reducir el número de

cruzamientos y pasos por bosques de hoja ancha. También se ha estudiado una traza lo más directa posible para reducir la longitud total y con ello los costes.

La longitud de la línea es de 10341 metros y para la construcción de la misma se han empleado 50 apoyos tipo O (para alineaciones) y tipo H (para ángulos y final de línea).

El proyecto está constituido por 5 documentos:

- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
 - Memoria descriptiva
 - Anexo I: Datos de partida
 - Anexo II: Cálculos
 - Anexo III: Puesta a tierra
 - Anexo IV: Estudio de impacto ambiental
 - Anexo V: Estudio de seguridad y salud
 - Anexo VI: Expropiaciones
- DOCUMENTO Nº2: PLANOS
- DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES
- DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO
- DOCUMENTO Nº5: BIBLIOGRAFÍA

CONCLUSIONES / PRESUPUESTO

- El presupuesto de ejecución de material asciende a la cantidad de **627.836,33€**
- El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de **904.021,53€**
- El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a la cantidad de **944.830,89€**

BIBLIOGRAFÍA

Normativa

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. Correcciones de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre sobre Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de Instalaciones de Energía eléctrica
- Ley 54/1997 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 604/2006. Y todas las actualizaciones que lo afectan.

- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE
- Normas particulares de la Empresa Distribuidora
- Recomendaciones UNESA en vigor

Libros de consulta

- Simón Comín, P.; Garnacho Vecino, F.; Moreno Mohíno, J y González Sanz, A., *Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión*, Editorial Garceta
- Checa, L.M., *Líneas de transporte de energía*, Editorial Marcombo Boixareu
- Madrazo Maza A., *Apuntes de sistemas de potencia*
- Madrazo Maza A., *Apuntes de tecnología eléctrica*

Páginas web

- <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>
- <http://www.tuveras.com/lineas/aereas/lineasaereas.htm>
- <http://www.tuveras.com/lineas/parametros/parametros.htm#comienzo>
- <http://www.abaleo.es/wp-content/uploads/2011/09/Impacto-Ambiental-Redes-Elctricas.pdf>
- http://www.camaraburgos.com/contenido/files/descargas/Guia_Poligonos_Rurales.pdf
- <http://www.cantabria102municipios.com>
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_073.pdf
- <http://www.zaragoza.mobi/aytocasa/descargarFichero.jsp?id=4910>
- <http://www.uniovi.es/DCIF/MMContinuos/descargas/testructuras/Hormigon/1%20Introduccion/Carac%20hormigon.pdf>
- <http://materias.fi.uba.ar/7411/curso/teoria/balasto/leoni.pdf>
- <http://www.sedecatastro.gob.es/>

Catálogos

- MADE (Apoyos)
- GENERAL CABLE (Cables)
- SAINT-GOBAIN (Aisladores)
- SAPREM (Salvapájaros)

Otros

- Proyectos Tipo Iberdrola
- Proyectos Tipo Unión Fenosa Distribución

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

1. MEMORIA
2. PLANOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. PRESUPUESTO
5. BIBLIOGRAFÍA

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTO Nº1:

MEMORIA

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

-MEMORIA DESCRIPTIVA

-ANEXOS A LA MEMORIA

- ANEXO I: DATOS DE PARTIDA
- ANEXO II: CÁLCULOS
- ANEXO II: PUESTAS A TIERRA
- ANEXO IV: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEXO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEXO VI: EXPROPIACIONES

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	1
2 OBJETIVO	1
3 DOCUMENTOS QUE COMPONEN LA MEMORIA	1
4 SITUACIÓN	2
5 SOLUCIÓN A ADOPTAR.....	2
6 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	2
7 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA.....	2
8 CRUZAMIENTOS.....	3
9 REGLAMENTACIÓN	6
10 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	7
10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	7
10.2 CONDUCTOR.....	8
10.3 CABLE DE TIERRA.....	9
10.4 AISLAMIENTO.....	10
10.4.1 Aisladores.....	10
10.4.2 Cadenas de amarre y suspensión del proyecto.....	12
10.5 HERRAJES	13
10.5.1 Requisitos eléctricos.....	13
10.5.2 Efecto corona y nivel de perturbaciones radioeléctricas	14
10.5.3 Requisitos mecánicos.....	14
10.5.4 Requisitos de durabilidad.....	14
10.5.5 Características y dimensiones de los herrajes	15
10.6 APOYOS.....	16
10.6.1 Clasificación según su función.....	16
10.6.2 Esfuerzos a los que están sometidos los apoyos	17
10.6.3 Apoyos instalados en la línea	17
10.7 CIMENTACIONES	17
10.8 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.....	18

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

10.9 PUESTA A TIERRA.....	18
10.10 DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS.....	18
11 ANEXOS.....	19

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1 ANTECEDENTES

La futura ampliación del polígono industrial de Praves en el municipio de Hazas de Cesto (Cantabria), con vistas a la instalación de una industria de aceros, exige la construcción de una nueva línea eléctrica.

La línea existente no distribuiría suficiente energía al polígono ampliado y la repotenciación de la misma para aumentar su capacidad de transporte seguiría dejando al polígono en una situación precaria en caso de fallo de suministro por avería, por quedar alimentado en punta. Por ello, la opción de alimentar desde otro punto distinto es económicamente rentable y satisface la necesidad de energía, así como la seguridad de que, en caso de fallo, dada la industria estratégica que se prevé instalar en dicho polígono, el aporte de energía quede siempre garantizado.

2 OBJETIVO

El presente proyecto tiene por objetivo establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de una línea aérea de alta tensión de 55 kV para el suministro del polígono industrial de Praves, con motivo de su futura ampliación.

Dicha línea será alimentada a través de la central eléctrica de Treto, propiedad de E.ON. Todo su estudio utilizará como referencia el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (Real Decreto 223/08 del 15 de febrero), además de las normas particulares de la empresa suministradora.

Este proyecto tiene como objetivo servir como trabajo de fin de grado para acceder al título de Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad de Cantabria.

3 DOCUMENTOS QUE COMPONEN LA MEMORIA

El proyecto cuenta con los siguientes documentos:

1. MEMORIA

Memoria descriptiva

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Anexos a la memoria

2. PLANOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. PRESUPUESTO
5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

4 SITUACIÓN

La línea tendrá su origen en el polígono industrial de Praves, perteneciente al municipio de Hazas de Cesto y llegará a la subestación eléctrica de Treto, situada en el municipio de Bárcena de Cicero. Ambos términos municipales se encuentran en la zona oriental de la comunidad autónoma de Cantabria.

5 SOLUCIÓN A ADOPTAR

Para minimizar las pérdidas y maximizar la potencia transportada se debe elevar la tensión de transporte a valores de Alta Tensión (55kV). El aumento de la tensión disminuye la intensidad de corriente que circula por la línea, a igualdad de potencia transmitida, reduciéndose las pérdidas por efectos electromagnéticos y por calentamiento de conductores.

6 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

A la hora de diseñar la línea se han trazado tres alternativas distintas, que se recogen en el documento "Planos".

El análisis de alternativas así como la justificación de la solución adoptada se recoge en el anexo V.

7 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

El trazado de la línea puede verse en el documento "Planos". La línea del presente proyecto está formada por un circuito simple de un conductor por fase.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

El conductor es de aluminio con alma de acero de tipo 147-AL1/34-ST1A (LA-180).

El cable de tierra es de acero de tipo T-50.

El trazado de la línea queda emplazado entre los 60 y 180 metros de altitud sobre el nivel del mar, por lo que la línea se encontrará en la Zona A (menos de 500 metros sobre el nivel del mar) según la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (de ahora en adelante RLAT).

8 CRUZAMIENTOS

Los cruzamientos, contemplados en el RLAT, deben ajustarse al apartado 5 de la ITC 07 ("Distancias mínimas de seguridad. Cruzamientos y paralelismos").

A continuación se muestran los municipios por los que discurre la línea y los cruzamientos que existen en cada municipio por alineaciones:

Provincia: Cantabria

Término municipal: Hazas de Cesto

Nº de alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
1	1	2	0,00	234,58	Nº1 Carretera Nacional N-634 Nº2 Ferrocarril Vía Estrecha
2	2	4	217,78	465,54	-
3	4	5	0,00	245,27	-
4	5	7	0,00	395,53	Nº3 Autovía A-8 Nº4 Camino rural Nº5 L.A.T de 55kV Nº6 Camino rural
5	7	8	0,00	298,45	Nº7 Carretera CA-269 Nº8 Río
6	8	11	181,11	500,68	-

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Provincia: Cantabria

Término municipal: Hazas de Cesto

Nº de alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
7	11	12	0,00	300,25	Nº9 Arroyo
8	12	13	0,00	223,25	Nº10 Camino rural
9	13	14	0,00	245,15	-

Provincia: Cantabria

Término municipal: Hazas de Cesto

Nº de alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
10	14	15	0,00	246,55	-
11	15	18	210,00	624,15	Nº11 Camino rural

Provincia: Cantabria

Término municipal: Bárcena de Cicero

Nº de alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
12	18	19	0,00	208,8	Nº12 Camino rural Nº13 Camino rural
13	19	20	0,00	212,48	-
14	20	21	0,00	215,42	-
15	21	22	0,00	237,15	Nº14 Arroyo Nº15 Carretera CA-672

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Provincia: Cantabria

Término municipal: Bárcena de Cicero

Nº de alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
16	22	23	0,00	243,23	Nº16 Camino rural Nº17 Río
17	23	26	0,00	564,88	Nº18 Camino rural
18	26	27	208,89	239,09	Nº19 Carretera Nº20 Arroyo
19	27	28	0,00	194,35	Nº21 Camino rural
20	28	29	0,00	185,24	Nº22 Camino rural Nº23 Camino rural Nº24 Camino rural
21	29	32	0,00	476,28	-
22	32	33	0,00	142,1	-
23	33	34	216,67	261,1	Nº25 Pista Nº26 Arroyo
24	34	35	0,00	218,23	-
25	35	36	0,00	175,13	Nº27 Camino rural
26	36	39	0,00	470,34	-
27	39	40	0,00	224,2	-
28	40	41	0,00	229,75	Nº28 Camino rural
29	41	42	0,00	227,18	-
30	42	43	182,22	256,63	-

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Provincia: Cantabria

Término municipal: Bárcena de Cicero

Nº de alineación	Apoyo inicial	Apoyo final	Ángulo con siguiente alineación (g)	Longitud (m)	Cruzamientos
31	43	44	0,00	200,78	-
32	44	45	0,00	249,84	Nº29 Autovía A-8 Nº30 Camino rural
33	45	46	0,00	200,35	Nº31 Camino rural
34	46	47	241,11	228,71	Nº32 Carretera
35	47	49	0,00	387,53	Nº33 Camino rural
36	49	50	0,00	212,47	Nº34 Camino rural

9 REGLAMENTACIÓN

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reales Decretos:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. Correcciones de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre sobre Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de Instalaciones de Energía eléctrica

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Ley 54/1997 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 604/2006. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Asimismo se han tenido en cuenta las siguientes normas:

- Normas UNE
- Normas particulares de la empresa distribuidora
- Recomendaciones UNESA en vigor.

10 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación queda definida por las siguientes características:

10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Sistema.....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (KV)	55
Tensión más elevada de la red (KV).....	72,5
Categoría.....	2ª
Nº de circuitos.....	1
Nº de conductores aéreos por fase	1
Tipo de conductor aéreo.....	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Tipo de cable de tierra	T-50

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

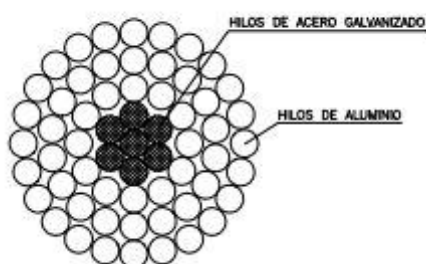
SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Número de cables de tierra	1
Potencia máxima de transporte (MVA)	41
Número de apoyos	50
Longitud (m).....	10341
Zona de aplicación.....	ZONA A
Tipo de aislamiento.....	Aislador de vidrio nivel III
Apoyos.....	O, H
Cimentaciones	Hormigón
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra sencillas
Nº Apoyos alineación/Tipo.....	40/O
Nº Apoyos ángulo/Tipo	8/H
Nº Apoyos fin de línea/Tipo	2/H
Configuración de la instalación	Tresbolillo/Bandera

10.2 CONDUCTOR

El conductor utilizado, denominado 147-AL1/34-ST1A, es de tipo desnudo de aluminio y acero galvanizado.

Este tipo de conductor está compuesto de varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.



E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Para los empalmes se utilizará manguito estirado: un manguito de acero para unir el cable interior de acero y otro de aluminio para la cubierta de aluminio, obteniéndose de esta manera una unión mecánica y eléctrica perfecta.

Las características del conductor son las siguientes:

Sección total (mm ²)	181,6
Sección aluminio (mm ²).....	147,3
Sección de acero (mm ²)	34,3
Diámetro (mm).....	17,50
Peso unitario (daN/m).....	0,663
Módulo de elasticidad (daN/mm ²).....	8000
Coefficiente de dilatación lineal, δ (°C ⁻¹)	$17,8 \cdot 10^{-6}$
Carga de rotura (daN).....	6390
Composición	(30+7)
Densidad de corriente (A/mm ²).....	2,59
Intensidad máxima admisible (A).....	430,39

10.3 CABLE DE TIERRA

El cable de tierra en líneas de alta tensión cumple dos funciones básicas:

- Al encontrarse más alto que los conductores actúa de pararrayos, protegiendo al conjunto de las descargas atmosféricas. Dichas descargas son derivadas a tierra causando el menor daño posible a la instalación.
- Protege a las personas de una derivación accidental de los conductores de alta tensión.

El cable de tierra utilizado para la protección de la línea es el T-50 de acero. Sus son las siguientes:

Sección (mm ²)	49,48
Diámetro (mm).....	9

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Peso unitario (daN/m).....	0,392
Módulo de elasticidad (daN/mm ²).....	18130
Carga de rotura (daN).....	6174
Coeficiente de dilatación lineal, δ (°C ⁻¹)	$11,5 \cdot 10^{-6}$

10.4 AISLAMIENTO

10.4.1 Aisladores

Los aisladores normalmente comprenden cadenas de unidades de aisladores del tipo caperuza y vástago o del tipo bastón, y aisladores rígidos de columna o peana. Pueden ser fabricados usando materiales cerámicos (porcelana), vidrio, aislamiento compuesto de goma de silicona, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función. Se pueden utilizar combinaciones de estos aisladores sobre algunas líneas aéreas.

Los aisladores deben ser diseñados, seleccionados y ensayados para que cumplan los requisitos eléctricos y mecánicos determinados en los parámetros de diseño de las líneas aéreas.

Los aisladores deben resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deben resistir la polución atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de polución.

Requisitos eléctricos normalizados

El diseño de aisladores deberá ser tal que se respeten las tensiones soportadas según el apartado 4.4 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Requisitos para el comportamiento bajo polución

Los aisladores deberán cumplir con los requisitos especificados para su comportamiento bajo polución.

En el apartado 4.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT se dan indicaciones sobre la selección de aisladores para su uso en condiciones de polución.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Requisitos mecánicos

El diseño de los aisladores de una línea aérea deberá ser tal que satisfagan los requisitos mecánicos determinados en el apartado 3.4 la ITC 07 del RLEAT

Requisitos de durabilidad

La durabilidad de un aislador está influenciada por el diseño, la elección de los materiales y los procedimientos de fabricación. Todos los materiales usados en la construcción de aisladores para líneas aéreas, deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica, que puede afectar a su funcionamiento.

Puede obtenerse un indicador de la durabilidad de las cadenas de aisladores de material cerámico o vidrio, a partir de los ensayos termo-mecánicos especificados en la norma UNE-EN 60383-1.

Todos los materiales férricos, distintos del acero inoxidable, usados en aisladores de líneas aéreas deberán ser protegidos contra la corrosión debida a las condiciones atmosféricas. La forma habitual de protección deberá ser un galvanizado en caliente, que deberá cumplir los requisitos de ensayo indicados en la norma UNE-EN 60383-1.

Para instalaciones en condiciones especialmente severas, puede indicarse un aumento del espesor de zinc en las especificaciones del proyecto.

Características y dimensiones de los aisladores

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deben cumplir, siempre que sea posible, con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- a) UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- b) UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- c) CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

10.4.2 Cadenas de amarre y suspensión del proyecto

El conjunto de aisladores formando cadenas sirven para aislar el conductor de los apoyos.

Las cadenas de amarre se utilizarán cuando se efectúe el amarre del conductor a un apoyo en ángulo, anclaje, principio y fin de línea. Para los apoyos de alineación habrá que estudiar si se utiliza amarre ó suspensión.

En el anexo "Cálculos" se desarrolla el cálculo referente al número de aisladores necesarios, siguiendo los apartados 2.3 y 4.4 de la ITC-LAT 07 del RLEAT. Según los cálculos, las cadenas estarán formadas por 5 aisladores, tipo estándar de vidrio templado.

Se utilizarán cadenas de aislamiento de vidrio templado de tipo caperuza y vástago según norma UNE-EN 60383-1.

DENOMINACIÓN AISLADOR	U-70-BS
Carga de rotura electromecánica (daN)	7.000
Diámetro nominal (mm)	255
Paso nominal (mm)	127
Línea de fuga (mm)	≥ 315
Acoplamiento (UNE 21 009)	16A
Peso aproximado (kg)	3,40

TENSIÓN (kV)	CONDUCTOR	SUSPENSIÓN	AMARRE
55	LA-180 SÍMPLEX	5xU-70-BS	5xU-70-BS

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Las características mínimas eléctricas de las cadenas de aisladores se indican en la tabla siguiente:

TENSION (kV)	AISLADOR	Nº AISLADORES	TENSIÓN SOPORTADA (kV)		DISTANCIA DE ARCO (mm)	LÍNEA DE FUGA (mm)
			50 Hz bajo lluvia	Impulso tipo rayo 1,2/50 µs		
55	U-70-BS	5	≥ 165	≥ 380	≥ 600	≥ 1.300

Las características mecánicas de las cadenas de vidrio se ajustarán a lo establecido en la norma UNE-EN 60383 y se indican en la tabla siguiente:

TENSIÓN (kV)	AISLADOR	Nº AISLADORES	CARGA ROTURA (daN)	LONGITUD APROX. (mm)	PESO APROX. (kg)
55	U-70-BS	5	7.000	635	18

10.5 HERRAJES

Se consideran herrajes todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores al apoyo y al conductor, los elementos de fijación del cable de tierra al apoyo y los elementos de protección eléctrica de los aisladores. Se consideran accesorios del conductor elementos tales como separadores, antivibradores, etc.

Los herrajes empleados en el presente proyecto son de hierro forjado galvanizado en caliente y todos estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión. Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006

10.5.1 Requisitos eléctricos

Requisitos aplicables a todos los herrajes y accesorios

El diseño de todos los herrajes y accesorios deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Requisitos aplicables a los herrajes y accesorios que transporten corriente

Los herrajes y accesorios de los conductores, destinados a transportar la corriente de operación del conductor, no deben, cuando estén sometidos a la corriente máxima autorizada en régimen permanente o a las corrientes de cortocircuito, manifestar aumentos de temperatura mayores que los del conductor asociado. De la misma forma, la caída de tensión en los extremos de los herrajes que transportan corriente, no debe ser superior a la caída de tensión en los extremos de una longitud equivalente de conductor.

10.5.2 Efecto corona y nivel de perturbaciones radioeléctricas

En el diseño de los herrajes se tendrá presente su comportamiento en el fenómeno del efecto corona. Los herrajes y accesorios para líneas aéreas incluyendo separadores y amortiguadores de vibraciones, deben ser diseñados de forma tal que, bajo condiciones de ensayo, los niveles de perturbaciones radioeléctricas sean conformes con el nivel total especificado para la instalación.

10.5.3 Requisitos mecánicos

El diseño de los herrajes y accesorios de una línea aérea deberá ser tal, que satisfagan los requisitos de carga mínima de rotura determinados en el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

Todos los herrajes que puedan estar sometidos al peso de una persona, deben resistir una carga característica concentrada de 1,5kN.

10.5.4 Requisitos de durabilidad

Todos los materiales utilizados en la construcción de herrajes y accesorios de líneas aéreas deben ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica, la cual puede afectar a su funcionamiento. La elección de materiales o el diseño de herrajes y accesorios deberá ser tal, que la corrosión galvánica de herrajes o conductores sea mínima.

Todos los materiales férreos, que no sean de acero inoxidable, utilizados en la construcción de herrajes, deben ser protegidos contra la corrosión atmosférica

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

mediante galvanizado en caliente u otros métodos indicados en las especificaciones del proyecto.

Los herrajes y accesorios sujetos a articulaciones o desgaste deben ser diseñados y fabricados, incluyendo la selección del material, para asegurar las máximas propiedades de resistencia al rozamiento y al desgaste.

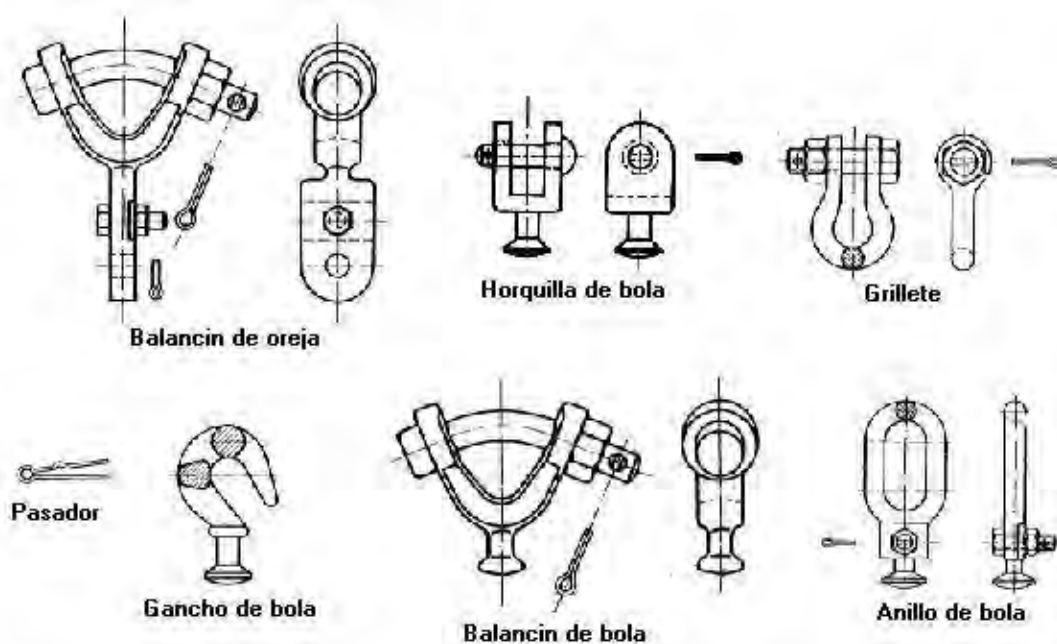
10.5.5 Características y dimensiones de los herrajes

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deben cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deben cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

Cuando se elijan metales o aleaciones para herrajes de líneas, debe considerarse el posible efecto de bajas temperaturas, cuando proceda. Cuando se elijan materiales no metálicos, debe considerarse su posible reacción a temperaturas extremas, radiación UV, ozono y polución atmosférica.



10.6 APOYOS

Los apoyos son las estructuras a las que se fijan los conductores. Estas estructuras podrán ser metálicas, de hormigón, madera u otros materiales apropiados, bien de material homogéneo o combinación de varios de los citados anteriormente.

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores y los cables de tierra de modo directo a las estructuras de apoyo.

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en el caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

La estructura de los apoyos podrá ser de cualquier tipo adecuado a su función. Se tendrá en cuenta su diseño constructivo, la accesibilidad a todas su partes por el personal especializado, de modo que pueda ser realizada fácilmente la inspección y conservación de la estructura. Se evitará la existencia de todo tipo de cavidades sin drenaje, en las que pueda acumularse el agua de lluvia.

10.6.1 Clasificación según su función

-Apoyos de alineación: Su función es, únicamente, soportar los conductores y cables de tierra. Son utilizados en las alineaciones rectas.

-Apoyos de anclaje: Su finalidad es proporcionar puntos firmes en la línea que limiten e impidan la destrucción total de la misma cuando se rompa un conductor o apoyo por cualquier causa.

-Apoyos de ángulo: Se utilizan para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado. Además de las fuerzas propias de flexión, en esta clase de apoyos aparece la composición de las tensiones de cada dirección.

-Apoyos de fin de línea: Soportan las tensiones producidas por la línea. Son su punto de anclaje de mayor resistencia.

-Apoyos especiales: Su función es diferente a las enumeradas anteriormente.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

10.6.2 Esfuerzos a los que están sometidos los apoyos

-Esfuerzos verticales: Debidos, principalmente, al peso de los conductores que soporta el apoyo. En zonas de alta montaña se tendrá en cuenta el peso debido a los manguitos de hielo que se forman en los conductores.

-Esfuerzos transversales: Debidos a la acción del viento sobre el apoyo, así como a la acción resultante de las tracciones de los conductores cuando no están instalados paralelamente, sino formando un ángulo.

-Esfuerzos longitudinales: Provocados, principalmente, por la tracción de los conductores o por rotura de los conductores.

10.6.3 Apoyos instalados en la línea

Para la realización del tendido de la línea se han utilizado los siguientes apoyos:

-Apoyos en alineación: 41 apoyos "TIPO O" con armado T-2/2,3

-Apoyos en ángulo: 7apoyos "TIPO H" con armado T-2,4/2 para apoyos en ángulo

-Apoyos principio y final de línea: 2 apoyos "TIPO H" con armado B-2,4/3

10.7 CIMENTACIONES

Las cimentaciones previstas para todos los apoyos de la línea del presente proyecto serán de hormigón en masa de tipo monobloque.

Para llevar a cabo la cimentación de todos los tipos de apoyos de la línea se emplean medidas normalizadas, considerándose unas características del terreno de tipo medio. Se mantendrán estas medidas en terrenos de características resistentes diferentes por razones de simplificación y efectividad.

Las cimentaciones han sido calculadas para el esfuerzo útil del apoyo, aplicando un coeficiente de seguridad superior al reglamentario para conseguir una mayor estabilidad y seguridad.

10.8 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda. Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 metros.

10.9 PUESTA A TIERRA

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

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

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

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

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

En el presente proyecto se han identificado 13 apoyos como frecuentados.

10.10 DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS

Según el 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 en su artículo 7 relativo a Medidas de prevención

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

contra colisión, se establece que los nuevos tendidos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma. Se han de colocar en los cables de tierra y si éstos no existiesen, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, y se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Por todo ello y dado que la instalación se encuentra en zona de tránsito de aves migratorias al situarse próxima al Parque Natural de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel, se propone la instalación de dispositivos salvapájaros que serán colocados en el cable de tierra.

Serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros. Según el modelo elegido, serán del tamaño siguiente:

- Espirales: con 30 cm de diámetro por un metro de longitud.
- De dos tiras en X: de 5 por 35 cm.

Para el presente proyecto se ha seleccionado el modelo en espiral.

11 ANEXOS

La presente memoria se adjunta con una serie de anexos, con el objetivo de justificar y aclarar apartados específicos del presente proyecto.

Los anexos que presenta la memoria del proyecto son los siguientes:

- Datos de partida: recoge datos y especificaciones necesarias para la iniciación del proyecto.
- Cálculos: Anexo en el que se realizan los cálculos para el dimensionado de la línea.
- Puesta a tierra: Estudio sobre la necesidad y características de puesta a tierra.
- Estudio de seguridad y salud: Estudio que recoge una serie de recomendaciones en materia de seguridad e higiene a tener en cuenta tanto en la construcción como en el mantenimiento de las instalaciones.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

-Estudio de impacto ambiental: Estudio de las consecuencias ambientales de la ejecución de la obra.

-Expropiaciones: Anexo en el que se recogen todas las propiedades privadas que han de ser expropiadas al ser atravesadas por la línea del presente proyecto.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXOS

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO I: DATOS DE PARTIDA

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO I: DATOS DE PARTIDA

ÍNDICE

1 DATOS DEL POLÍGONO INDUSTRIAL.....	1
1.1 UBICACIÓN.....	1
1.2 MORFOLOGÍA.....	2
1.3 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA RED	3
1.3.1 Tensión	3
1.3.2 Potencia de electrificación	3
2 SELECCIÓN DEL TIPO DE CONDUCTOR.....	3
3 TENSIÓN NOMINAL.....	4
4 CATEGORÍA DE LA LÍNEA.....	5
5 ZONA POR LA QUE DISCURRE LA LÍNEA	5
6 LONGITUD DE LA LÍNEA.....	6
7 NIVELES DE AISLAMIENTO	6
8. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	8

1 DATOS DEL POLÍGONO INDUSTRIAL

1.1 UBICACIÓN

La actividad industrial suele ser, en muchos casos, incompatible con el uso residencial, debido a que ataca las condiciones de vida de la población en cuanto a emisiones de ruido, tráfico pesado, etc. Es conveniente, por tanto, que los sectores industriales se localicen fuera del casco urbano residencial, previniendo que el futuro crecimiento del municipio no engulla el polígono industrial.

Es recomendable que la localización del polígono industrial permita futuros crecimientos de forma que sea posible optimizar las infraestructuras y conexiones empleadas en la primera fase del sector. Esta previsión es deseable igualmente para que no interfieran entre sí el desarrollo del municipio con el crecimiento del polígono.

Debido a que el polígono industrial de Praves, para el que se lleva a cabo el presente proyecto, cumple con las condiciones anteriores de ubicación, es posible llevar a cabo la ampliación del mismo.

La orografía del terreno es un condicionante cuya repercusión económica debe tenerse en cuenta a la hora de establecer un polígono industrial. Los terrenos llanos (pendientes inferiores al 5%) deben considerarse como los más aceptables, debido a que evitan un excesivo movimiento de tierras, la ejecución de muros de contención, encarecimiento de las canalizaciones, etc.

Por otro lado, la conveniencia de que los Polígonos Industriales se sitúen cerca de líneas de comunicación, como son carreteras o vías de ferrocarril, es clara. No obstante, deben ser valoradas las servidumbres que acompañan dichas líneas.

En el caso de la red estatal de carreteras existen unas zonas de servidumbre y afección en las que se restringen las actividades y obras a realizar en ellas, según se trate de autopistas, autovías y vías rápidas u otro tipo de carreteras. Existe, además, una línea límite de edificación que condiciona la ejecución de cualquier construcción en esas franjas.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

En el caso de las vías del ferrocarril también se establece una zona de protección en donde no se permite la ejecución de obras o actividades que no sean las que se refieren a la seguridad del tráfico ferroviario.

En algunos casos es también importante analizar las posibles servidumbres con las que cuenta el terreno, tales como pasos de líneas de alta tensión, gaseoductos u otros, cuya modificación en el trazado o canalización subterránea puede repercutir económicamente agravando la valoración financiera de la implantación del sector.

LINEA LÍMITE DE EDIFICACIÓN	
Autopistas, autovías y vías rápidas	50 metros
Otras carreteras	25 metros
Vías ferrocarril	50 metros

Tanto el Polígono Industrial de Praves como su futura ampliación cumplen con los requisitos de edificación anteriormente establecidos.

1.2 MORFOLOGÍA

El Polígono de Praves está constituido por establecimientos industriales de tipología de edificación aislada, forma rectangular y una superficie total de 6858 m²

Una actividad aislada normalmente requiere espacios con un ancho de luz mínima de 15-20 m, que permitan, por un lado la circulación interior de vehículos (carretillas, traspaletas, pequeños camiones, etc.) y por otro lado, espacio suficiente para el establecimiento de la actividad. Cuenta con portones de 4-5 m de ancho.

La futura ampliación del polígono también contará con naves aisladas y rectangulares, con una superficie total de 6150 m², previstas para la ocupación de fabricas estratégicas relacionadas con la industria del acero.

La superficie total del polígono industrial y su ampliación es de 13008 m²

1.3 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

1.3.1 Tensión

Antiguamente, las tensiones de suministro de la red de baja tensión eran de 220 V para trifásica y 110 V para monofásica. Todavía quedan localidades alimentadas de redes en estas circunstancias.

Las tensiones de suministro en baja tensión actuales son de 400 V (trifásica) y 220 V (monofásica).

El Polígono de Praves presenta naves con demanda tanto monofásica como trifásica.

1.3.2 Potencia de electrificación

La futura ampliación del polígono está prevista para la ocupación de una industria de aceros, que va a requerir una potencia elevada, próxima a los 15 MW, con un factor de potencia estimado de 0,9.

Para determinar la capacidad de transporte de la línea se tomará un valor de potencia 1,5 veces mayor a la demandada, proporcionando de esta manera un aporte extra de capacidad. En caso de que falle la línea antigua, la nueva podrá proporcionar parte de la energía que daba la primera.

Debido a lo anterior, se concluye estableciendo una potencia nominal para la línea del presente proyecto de 25 MVA.

2 SELECCIÓN DEL TIPO DE CONDUCTOR

El conductor que se ha seleccionado para la línea del presente proyecto es el 147-AL1/34-ST1A (LA-180). La selección del mismo se fundamenta en que la capacidad máxima de transporte que permite, limitada por la intensidad máxima admisible y para un factor de potencia de 0,9 es de 36,9 MW. La potencia activa prevista a transportar es de 22,5 MW. La holgura entre la capacidad a transportar y la potencia máxima permite la posibilidad de elevar la capacidad de la línea en un futuro, dada

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

la previsión de crecimiento que se prevé en el polígono en los próximos años tras el estudio de mercado.

3 TENSIÓN NOMINAL

Las tensiones nominales normalizadas, así como los valores correspondientes de las tensiones más elevadas se muestran en el apartado 1.2 de la ITC 07 del RLEAT.

Se define como tensión nominal al valor convencional de la tensión eficaz entre fases, el cual se presenta en un instante en un punto cualquiera de la línea, en condiciones de explotación normales y sin considerar las variaciones de tensión de corta duración debidas a defectos o desconexiones bruscas de cargas importantes.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)
3	3,6
6	7,2
10	12
15	17,5
20*	24
25	30
30	36
45	52
66*	72,5
110	123
132*	145
150	170
220*	245
400	420

(*) Tensiones de uso preferente en redes eléctricas de compañía

La tensión nominal de la línea del presente proyecto es de 55 kV, por lo que no está normalizada. No obstante, según lo establecido en el apartado 1.3 de la ITC 07 del RLEAT, existiendo en el territorio español redes a tensiones nominales diferentes de las que como normalizadas figuran en el apartado 1.2, se admite su utilización dentro de los sistemas a los que correspondan.

Para la tensión más elevada de la red se tomará la que corresponde a la tensión nominal normalizada de valor inmediatamente superior. En este caso, se toma la tensión más elevada de la red correspondiente a la tensión nominal de 66 kV, que tiene un valor de 72,5 kV.

4 CATEGORÍA DE LA LÍNEA

Según lo establecido en el artículo 3 del RLEAT, las líneas eléctricas de alta tensión pueden clasificarse en distintas categorías en función de la tensión nominal designada a la línea.

- Categoría especial: Las líneas de tensión nominal igual o superior a 220 kV y las de tensión inferior que formen parte de la red de transporte conforme a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1955/2000 del 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, comercialización, distribución, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Primera categoría: Las líneas de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66kV
- Segunda categoría: Las líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV y superior a 30 kV.
- Tercera categoría: Las líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV

Debido a lo anterior, la línea eléctrica del presente proyecto pertenece al conjunto de líneas de 2ª categoría por contar con una tensión comprendida entre 30 kV y 66 kV.

5 ZONA POR LA QUE DISCURRE LA LÍNEA

Según lo establecido en el apartado 3.1.3. de la ITC 07 del RLEAT, el país puede dividirse en tres tipos de zonas en función de la altitud:

- Zona A: La situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- Zona B: La situada a una altitud entre 500 y 1000 metros por encima del nivel del mar.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Zona C: La situada a una altitud superior a 1000 metros sobre el nivel del mar.

El trazado de la línea del presente proyecto se sitúa a una altura por debajo de los 500 metros de altitud, por lo que discurre por Zona A.

6 LONGITUD DE LA LÍNEA

La presente línea enlaza dos puntos que quedan perfectamente definidos, resultando una distancia entre los mismos de 10341 metros.

7 NIVELES DE AISLAMIENTO

Según lo establecido en el apartado 4.4. de la ITC 07 del RLEAT, los niveles de aislamiento mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea serán los reflejados en la tabla que se muestra a continuación.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Tensión más elevada para el material U_m kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)
3,6	10	20 40
7,2	20	40 60
12	28	60 75 95
17,5	38	75 95
24	50	95 125 145
36	70	145 170
52	95	250
72,5	140	325
123	(185)	450
	230	550
145	(185)	(450)
	230	550
	275	650
170	(230)	(550)
	275	650
	325	750
245	(275)	(650)
	(325)	(750)
	360	850
	395	950
	460	1050

Nota: Si los valores entre paréntesis son insuficientes para probar que las tensiones soportadas especificadas entre fases se cumplen, se requieren ensayos complementarios de tensiones soportadas entre fases.

Para la línea del presente proyecto, que tiene una tensión máxima de 72,5 voltios se tiene:

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial: 140 kV
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo: 325 kV

8. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

En todo problema geotécnico, el conocimiento o la estimación de las deformaciones en relación a las cargas asociadas que transfiere una fundación al terreno natural, es uno de los problemas más importantes de los proyectos de ingeniería.

Para resolver esta situación, se utiliza muy frecuentemente, el “Coeficiente de Balasto” o “Módulo de Reacción del Suelo” también conocido como “Coeficiente de Sulzberger”.

Este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la deformación o la penetración de la misma en el suelo, mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa “q” y la penetración o asentamiento de la misma “y”. Generalmente se la identifica con la letra “k”

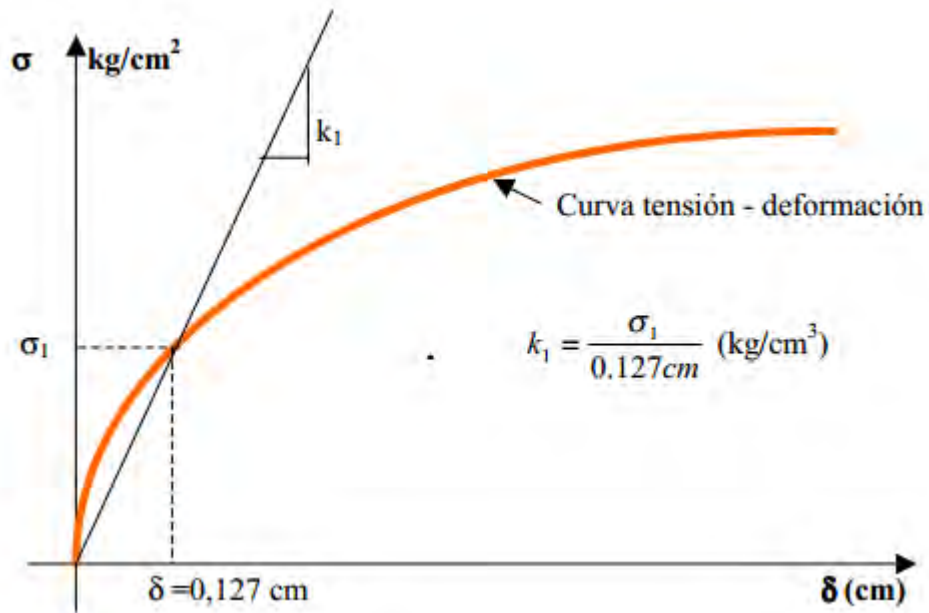
$$k = \frac{q}{y}$$

Este módulo, se obtiene mediante un simple ensayo de carga sobre el terreno, que se realiza utilizando una placa metálica rígida de sección cuadrada de 30,5 cm de lado o de sección circular con un diámetro de 30,5 cm.

El Coeficiente de Balasto se define como la relación entre la tensión capaz de generar una penetración de la placa en el terreno de 0,05 que equivale a una deformación de 0,127 cm, es decir que este coeficiente es la pendiente de la recta que une el origen de coordenadas con el punto de la curva “tensión – deformación” que genera un asentamiento de la placa de 0,127 cm.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO



Debido a la dificultad que supone realizar un estudio exhaustivo del terreno atravesado por la línea del presente proyecto, se considerarán unas características resistentes del terreno medio, con un Coeficiente de Balasto de valor $k=12 \text{ kg/cm}^3$.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO II: CÁLCULOS

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO II: CÁLCULOS

ÍNDICE

1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	1
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA.....	1
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	1
1.3 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE TIERRA.....	1
2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS	2
2.1 DENSIDAD DE CORRIENTE E INTENSIDAD MÁXIMA	2
2.2 RESISTENCIA ELÉCTRICA.....	3
2.3 INDUCTANCIA	4
2.4 SUSCEPTANCIA.....	6
2.5 IMPEDANCIA.....	6
2.6 CONDUCTANCIA.....	7
2.7 EFECTO CORONA.....	8
2.8 CAIDA DE TENSIÓN	9
2.9 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE LA LÍNEA	10
2.9.1 Potencia máxima en función de la intensidad máxima admisible	10
2.9.2 Potencia máxima en función de la caída de tensión máxima	10
2.10 POTENCIA ACTIVA TRANSPORTADA.....	11
2.11 PERDIDAS POR EFECTO DE JOULE	11
3 CÁLCULOS MECÁNICOS DE CONDUCTOR Y CABLE DE TIERRA.....	12
3.1 CURVA DE EQUILIBRIO DE UN HILO	13
3.2 ACCIONES CONSIDERADAS.....	14
3.2.1 Cargas permanentes	14
3.2.2 Acción del viento	14
3.2.3 Sobrecarga de hielo.....	15
3.3 HIPÓTESIS DE PARTIDA	15
3.3.1 Límite estático.....	15
3.3.2 Límite dinámico. Hipótesis EDS y CHS	15

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

3.4 HIPÓTESIS DE CÁLCULO	16
3.4.1 Tracción máxima admisible	16
3.4.2 Hipótesis de flecha máxima.....	17
3.4.3 Hipótesis de flecha mínima.....	17
3.5 VANO IDEAL DE REGULACIÓN.....	18
3.5.1 Tensión mecánica	18
3.5.2 Flecha.....	19
3.6 TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO	20
3.7 TABLAS DE REGULACIÓN	25
4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	31
4.1 DISTANCIA DE SEGURIDAD DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO	32
4.2 DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN.....	33
4.2.1 Cruzamientos	33
4.2.2 Paralelismos.....	35
4.3 DISTANCIAS A CARRETERAS.....	35
4.3.1 Cruzamientos	36
4.3.2 Paralelismos.....	36
4.4 DISTANCIAS A FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR	36
4.4.1 Cruzamientos	37
4.4.2 Paralelismos.....	37
4.5 DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES, NAVEGABLES O FLOTABLES	38
4.5.1 Cruzamientos	38
4.5.2 Paralelismos.....	39
4.6 PASO POR ZONAS	39
4.6.1 Bosques, árboles y masas de arbolado.....	39
4.6.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas.....	41
4.7 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA.....	42
4.8 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ. SELECCIÓN DE ARMADO	43
5 DISTRIBUCIÓN DE APOYOS EN EL TRAZADO DE LA LÍNEA	48
5.1 DETERMINACIÓN DE LA TRAZA	48
5.2 PERMISO DE PASO	49
5.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS APOYOS	50

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

5.4 PLANTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE APOYOS.....	51
5.5 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE APOYO. JUSTIFICACIÓN AMARRE/SUSPENSIÓN	51
6 CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS.....	57
6.1 TEORÍA DEL GRAVIVANO	60
6.2 TEORÍA DEL EOLOVANO	61
6.3 APOYOS EN ALINEACIÓN.....	61
6.3.1 Hipótesis de viento.....	61
6.3.2 Hipótesis de desequilibrio de tracciones	62
6.3.3 Hipótesis de rotura de conductores.....	63
6.4 APOYOS PRINCIPIO Y FIN DE LÍNEA.....	63
6.4.1 Hipótesis de viento.....	63
6.4.2 Hipótesis de desequilibrio de tracciones	64
6.4.3 Hipótesis de rotura de conductores.....	64
6.5 APOYOS EN ÁNGULO	65
6.5.1 Hipótesis de viento.....	65
6.5.2 Hipótesis de desequilibrio de tracciones	66
6.5.3 Hipótesis de rotura de conductores.....	67
6.6. TABLAS DE ESFUERZOS EN LOS APOYOS. SELECCIÓN DEL TIPO DE APOYO	67
7 AISLAMIENTO	75
7.1 INTRODUCCIÓN.....	75
7.2 NIVELES DE AISLAMIENTO	76
7.3 AISLADORES DE VIDRIO.....	76
7.4 CÁLCULO ELÉCTRICO	76
7.5 CÁLCULO MECÁNICO	78
8 CIMENTACIONES	80
8.1. INTRODUCCIÓN.....	80
8.2. CARACTERÍSTICAS	81
8.3. TABLA RESUMEN DE CIMENTACIONES	84
8.4. CÁLCULO DE CIMENTACIONES.....	86

1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

Tensión nominal (kV)	55
Categoría	2ª
Zona de aplicación	ZONA A
Longitud de la línea (m)	10341,26
Velocidad del viento (km/h)	120
Longitud de la cadena de suspensión (m)	0.828
Peso aproximado de la cadena de suspensión (daN)	18

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Las características mecánicas del conductor son:

Tipo	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Material	Aluminio–Acero
Sección total (mm ²)	181,6
Composición	30+7
Diámetro total (mm)	17,5
Peso (daN/m)	0,663
Carga de rotura (daN)	6390
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	8000
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	17,8·10 ⁻⁶

1.3 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE TIERRA

Tipo	T-50
Sección (mm ²)	49,48
Diámetro (mm)	9

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Peso (daN/m).....	0,392
Módulo de elasticidad (daN/mm ²).....	18130
Carga de rotura (daN).....	6174
Coeficiente de dilatación lineal, δ (°C ⁻¹)	$11,5 \cdot 10^{-6}$

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Este apartado se refiere a los cálculos eléctricos de los conductores y cables de tierra a realizar en la línea del presente proyecto.

2.1 DENSIDAD DE CORRIENTE E INTENSIDAD MÁXIMA

La intensidad máxima de corriente para cada conductor en régimen permanente de corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de las densidades máximas de corriente y los coeficientes de reducción indicados en el Apdo. 4.2.1 de la ITC 07 del RLEAT.

Según lo establecido en el reglamento, para cables de aluminio-acero, se tomará el valor de la densidad de corriente correspondiente a su sección total como si fuera de aluminio y su valor se multiplica por un coeficiente de reducción. Dado que la composición de los conductores del presente proyecto es 30+7, el coeficiente de reducción correspondiente es 0,916.

La densidad de corriente para la sección del conductor 147-AL1/34-ST1A no aparece en el reglamento, por lo que se obtiene por interpolación.

SECCIÓN NOMINAL (mm ²)	DENSIDAD DE CORRIENTE PARA EL ALUMINIO (A/mm ²)
160	2,7
181,6	δ
200	2,5

$$\delta = 2,59 \text{ A/mm}^2$$

Aplicando el coeficiente de reducción:

$$\delta_{Al-ac} = 2,37 \text{ A/mm}^2$$

La intensidad máxima admisible viene definida por:

$$I_{m\acute{a}x} = \delta_{Al-ac} \times S, \text{ en A}$$

siendo S la sección del conductor, en mm²

$$I_{m\acute{a}x} = 430,39 \text{ A}$$

2.2 RESISTENCIA ELÉCTRICA

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

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

donde:

- R'_{θ} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de θ °C (Ω/km).

- R'_{20} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 °C (Ω/km).

- α_{20} : Coeficiente de variación a 20 °C de la resistividad en función de la temperatura ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).

- θ : Temperatura de servicio ($^{\circ}\text{C}$).

El valor de la resistencia en corriente continua en un conductor es inferior al valor de la resistencia en corriente alterna debido al efecto pelicular (skin) , que tiene lugar porque las diferencias entre la densidad de corriente en las distintas zonas de una sección transversal se hace más notoria.

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura θ , viene dada por:

$$R_{\theta} = R'_{\theta} (1 + Y_s), \text{ en } \Omega/\text{km}$$

siendo:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- R_{θ} : Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura θ °C (Ω/km).

- R_{θ}' : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km).

- Y_s : Factor de efecto pelicular.

Para la presente línea se tiene:

α_{20} (°C⁻¹) 4,012x10⁻³

Temperatura en régimen permanente (°C) 50

Factor de efecto pelicular, Y_s 3,426x10⁻³

Resistencia eléctrica en C.C. a 20°C (Ω/km) 0,1962

Resistencia eléctrica en C.A. a 20°C (Ω/km) 0,1970

Resistencia eléctrica en C.C. a 50°C (Ω/km) 0,2198

Resistencia eléctrica en C.A. a 50°C (Ω/km) 0,2206

2.3 INDUCTANCIA

La inductancia de la línea da lugar a una reactancia inductiva en serie con la resistencia que se determina mediante la siguiente expresión:

$$X = 2\pi fL, \text{ en } \Omega/\text{km}$$

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

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

siendo:

-n: número de subconductores del haz. Al tratarse de un circuito "Simplex" se toma 1

-r: radio del conductor

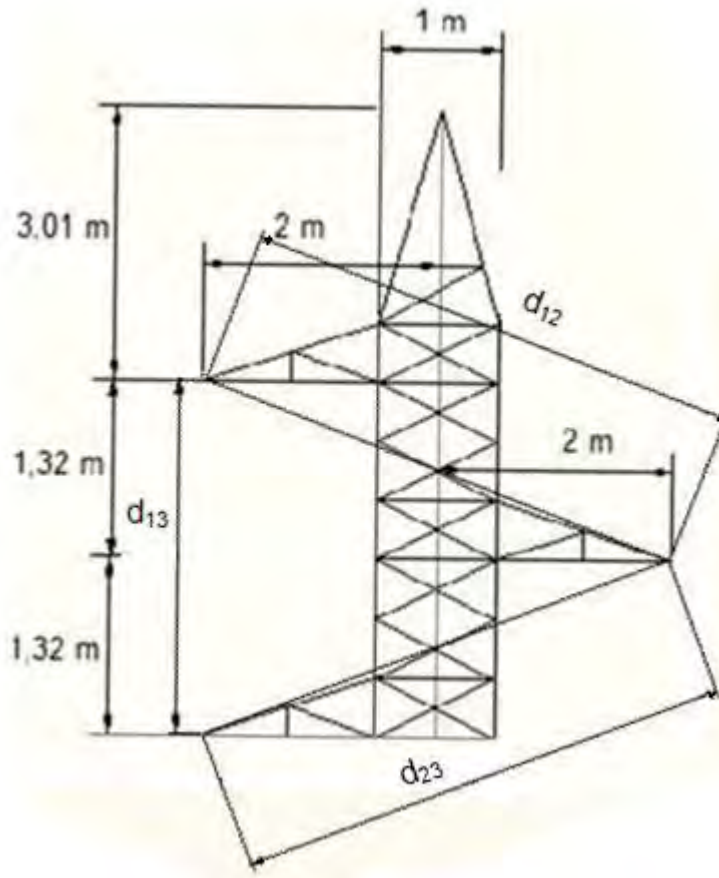
-DMG: distancia media geométrica entre las tres fases d_{12} , d_{21} y d_{31}

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$DMG = \sqrt[3]{d_{12}d_{23}d_{31}}, \text{ en mm}$$

Para obtener la separación entre los conductores y así poder calcular la distancia media geométrica, se toma el armado que se ha seleccionado para la mayoría de los apoyos (T-2/1,3):



d_{12} (mm)	4212,17
d_{23} (mm)	4212,17
d_{13} (mm)	2640,00
DMG (mm)	3604,74
L (mH/km)	1,25
X (Ω /km)	0,39

2.4 SUSCEPTANCIA

La susceptancia es la inversa de la reactancia capacitiva, que es a lo que conduce la capacidad de una línea.

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

$$B = 2\pi f C, \text{ en S/km}$$

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

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

siendo:

-RMG: Radio medio geométrico que para una configuración "Simplex" es igual al radio del conductor (mm)

$$C (\mu\text{F/km}) \dots\dots\dots 9,25 \times 10^{-3}$$

$$B (\text{S/km}) \dots\dots\dots 2,91 \times 10^{-6}$$

2.5 IMPEDANCIA

La impedancia kilométrica de la línea viene dada por la expresión:

$$Z = R + jX, \text{ en } \Omega/\text{km}$$

Con los datos anteriormente calculados:

$$Z = 0,197 + j0,390 (\Omega/\text{km})$$

La impedancia total de la línea en función de la longitud es:

$$Z_{total} = Z \times L$$

$$Z_{total} = 2,037 + j4,033$$

2.6 CONDUCTANCIA

Es el valor inverso de la resistencia de aislamiento. La conductancia de la línea por unidad de longitud y por fase depende de la tensión de la línea, del aislador utilizado, del número de aisladores por km y del estado del tiempo y se calcula según la siguiente expresión:

$$G = \frac{P_1}{U^2} 10^{-3}, \text{ en S/ km}$$

Siendo:

-U: Tensión nominal compuesta de la línea (kV). Se tomará un valor que es un 5% superior a la tensión nominal de la línea, teniendo en cuenta que la tensión de la misma varía desde el extremo emisor al extremo receptor como consecuencia de la caída de tensión.

-P₁: Pérdida de potencia por fase debida a la conductancia de los aisladores (kW/km).

donde:

$$P_1 = \frac{1000}{a_m} w n, \text{ en kW/km}$$

siendo:

-a_m: Vano medio de la línea (m).

-w: Pérdida por aislador (W/cadena).

-n: Número de circuitos.

Se consideran las siguientes pérdidas de potencia por cadena de aislador, tomadas de una tabla proporcionada por Unión Fenosa Distribución:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

	45 KV	66 KV	132 KV	220 KV
Pérdidas con buen tiempo (W/cadena)	4	5	10	15
Pérdidas con mal tiempo (W/cadena)	20	25	50	75

a_m (m) 219,52

$w_{\text{buen tiempo}}$ (W/cadena)..... 5

$w_{\text{mal tiempo}}$ (W/cadena)..... 25

P_1 mal tiempo (W/km) 22,78

P_2 buen tiempo (W/km)..... 117,88

U (kV)..... 57,75

$G_{\text{mal tiempo}}$ (S/km)..... $2,05 \times 10^{-5}$

$G_{\text{buen tiempo}}$ (S/km) $1,06 \times 10^{-4}$

2.7 EFECTO CORONA

Si una línea adquiere una tensión que resulta lo suficientemente elevada como para dar lugar a un campo eléctrico en la superficie de sus conductores igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire, se producirán descargas incompletas en el aire llamadas descargas corona, que producirán pérdidas de potencia y perturbaciones radioeléctricas. Cuando la tensión aumenta, estas descargas se hacen visibles en la oscuridad en forma de resplandor blanco azulado que rodea las zonas del conductor o herrajes de mayor gradiente de tensión.

Además, el efecto corona puede provocar la degradación del aislamiento de los aisladores de material compuesto por la aparición de ozono y óxidos nítricos que con agua forma ácido nítrico. Este conduce al ennegrecimiento de la superficie aislante, la pérdida de elasticidad y la pérdida de sus propiedades hidrofóbicas, que son las que permiten el buen comportamiento frente a la contaminación.

Según lo establecido en el apartado 4.3 de la ITC 07 del RLEAT, será preceptiva la comprobación del comportamiento de los conductores al efecto corona en las líneas

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

de tensión nominal superior a 66 kV. Asimismo, en aquellas líneas de tensión nominal entre 30 kV y 66 kV, ambas inclusive, que puedan estar próximas al límite inferior de dicho efecto, deberá realizarse la citada comprobación.

Por tanto, como la tensión nominal de la línea del presente proyecto es de 55 kV, no se tendrá en cuenta tal efecto.

2.8 CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión es uno de los factores limitantes para la transferencia de potencia de la línea. En régimen permanente, dicha caída no debe ser mayor del 5% para garantizar una buena calidad de servicio. La expresión para determinar la caída de tensión es:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times L \times I \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

-L: longitud de la línea (km)

-I: intensidad de la línea (A)

-R: resistencia por fase (Ω/km)

-X: Reactancia por fase (Ω/km)

-\(\varphi\): ángulo de fase, en grados

La intensidad nominal de la línea viene dada por:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

siendo:

-S: potencia aparente nominal, en VA

-U: tensión nominal de la línea, en V

A partir de lo anterior se tiene:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

L (km).....	10,341
R (Ω/km)	0,197
X (Ω/km)	0,390
S (kVA)	25000
U (kV).....	55
I (A).....	262.43
φ	25.84
ΔU (V).....	1632,64

La caída de tensión porcentual es:

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \times 100 = 2,97\%$$

Resultando un valor inferior al 5% máximo establecido por el RLEAT.

2.9 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE LA LÍNEA

2.9.1 Potencia máxima en función de la intensidad máxima admisible

Una vez se ha determinado la intensidad máxima admisible de la línea, se puede calcular la máxima potencia que puede transportar:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \times U \times I_{m\acute{a}x} \times \cos\varphi, \text{ en kW}$$

siendo:

-U: tensión nominal de la línea (kV)

-I_{máx}: intensidad máxima admisible (A)

-cosφ: factor de potencia

$$P_{m\acute{a}x} = 36900kW$$

2.9.2 Potencia máxima en función de la caída de tensión máxima

La máxima potencia a transportar limitada por la caída de tensión máxima admisible (5%) viene dada por:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{10 \times U^2}{(R + X \times \tan \varphi) \times L} \times \Delta U_{m\acute{a}x} (\%), \text{ en kW}$$

donde:

-U: tensión nominal (kV)

-R: resistencia kilométrica (Ω/km)

-X: reactancia kilométrica (Ω/km)

$-\varphi$: ángulo de desviación, en grados

$-\Delta U$: caída de tensión máxima admisible en %

$$P_{m\acute{a}x} = 37905 \text{ kW}$$

Resultando menos restrictiva que la capacidad de transporte máxima por intensidad máxima admisible, por lo que se tomará la anterior.

2.10 POTENCIA ACTIVA TRANSPORTADA

Al conocer que la potencia aparente que sale de la subestación es de 25 MVA y el factor de potencia es de 0,9, la potencia activa transportada viene dada por:

$$P = S \times \cos \varphi = 22,5 \text{ MW}$$

Resultando inferior a la potencia activa máxima que se puede transportar por la línea.

2.11 PERDIDAS POR EFECTO DE JOULE

Las pérdidas de la línea por efecto Joule se determinan mediante la siguiente expresión:

$$P_{j\acute{o}ule} = 3 \times R \times L \times I^2, \text{ en W}$$

siendo:

-R: resistencia por fase (Ω/km)

-I: intensidad de la línea (A)

-L: longitud de la línea (km)

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

L (km).....	10,341
R (Ω /km)	0,197
I (A).....	262,43
P _{joule} (kW).....	420,898

Comparando la potencia activa transportada con las pérdidas por efecto se obtiene el porcentaje de pérdidas:

$$P_{joule} (\%) = \frac{P_{joule}}{P} \times 100 = 1,87\%$$

Para líneas de transporte esta pérdida de potencia suele estar limitada al 3% por lo que el valor obtenido es aceptable.

3 CÁLCULOS MECÁNICOS DE CONDUCTOR Y CABLE DE TIERRA

Este apartado se refiere a los cálculos mecánicos de los conductores y cables de tierra a realizar en la línea del presente proyecto.

Los cálculos mecánicos de conductores dependerán de:

-La tensión mecánica a que se verán sometidos los conductores y cables de tierra al cambiar las condiciones ambientales en las distintas hipótesis de tracción máxima fijadas en el apartado 3.2.1 de la ITC 07 del RLEAT.

-La flecha que tomarán los conductores y cables de tierra en los diferentes vanos y en las distintas hipótesis de flecha máxima fijadas en el apartado 3.2.3 de la ITC 07 del RLEAT.

-El comportamiento de los conductores y cables de tierra frente a la posible aparición de fenómenos vibratorios. Para esta situación, el presente proyecto cumplirá lo establecido en el apartado 3.2.2 de la ITC 07 del RLEAT.

3.1 CURVA DE EQUILIBRIO DE UN HILO

La curva de equilibrio de un hilo flexible e inextensible sujeto por dos puntos y sometido a una fuerza constante por unidad de longitud (p) vendrá dada por la ecuación de la catenaria:

$$y = H \cosh\left(\frac{x}{H}\right), \text{ en metros}$$

donde:

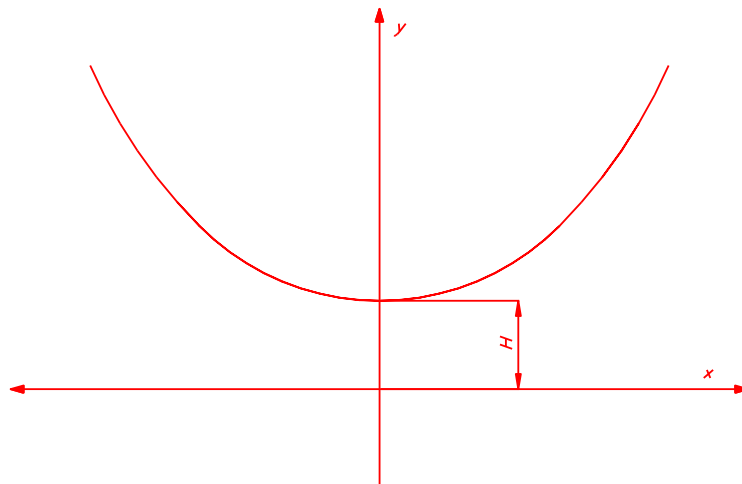
$$H = \frac{T_o}{p}, \text{ en metros}$$

siendo:

- H: Parámetro de la catenaria
- y: Coordenada en el eje "y" del cable (m).
- x: Coordenada en el eje x del cable (m).
- T_o : Componente horizontal de la tensión del hilo (daN).
- p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente del cable (daN/m).

La catenaria se encontrará contenida en un plano paralelo a la fuerza por unidad de longitud.

La ecuación de la catenaria está referida a un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal donde el eje y es paralelo a la dirección de la fuerza por unidad de longitud.



3.2 ACCIONES CONSIDERADAS

3.2.1 Cargas permanentes

Según el RLEAT, en el apdo. 3.1.1 de su ITC 07, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

p_p conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) (daN/m) 0,663

p_p cable de tierra T-50 (daN/m)..... 0,392

3.2.2 Acción del viento

Según el RLEAT, en el apdo. 3.1.2 de su ITC 07, se considerará la presión del viento sobre el conductor en función del diámetro del mismo.

$$p_v = k \times v^2 \times D$$

dónde:

-k: Constante de valor igual a 0,007 multiplicado por un coeficiente de reducción que vale 0,6 para conductores de diámetro inferior a 16 mm y 0,5 para conductores de diámetro superior a 16 mm.

-v: Velocidad del viento en km/h

-D: Diámetro del conductor en m.

Para líneas de 1ª, 2ª y 3ª categoría se considerará una velocidad mínima de viento de 120 km/h.

p_v conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) (daN/m) 0,882

p_v cable de tierra T-50 (daN/m)..... 0,544

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

3.2.3 Sobrecarga de hielo

ZONA A: No se considera la formación de hielo.

ZONA B: $p_h \text{ (daN/m)} = 0,18\sqrt{D}$, siendo D el diámetro del conductor expresado en mm.

ZONA C: $p_h \text{ (daN/m)} = 0,36\sqrt{D}$, siendo D el diámetro del conductor expresado en mm.

Puesto que toda la línea del presente proyecto discurre por zona A, no se considerarán sobrecargas de hielo.

3.3 HIPÓTESIS DE PARTIDA

3.3.1 Límite estático

La tensión máxima de los conductores es la indicada en la siguiente tabla:

CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	COEF.SEGURIDAD Cs	TENSIÓN MÁXIMA (daN)
147-AL1/34-ST1A	6390	3	2130
T-50	6174	3	2058

3.3.2 Límite dinámico. Hipótesis EDS y CHS

La hipótesis de carga EDS (Every Day Stress) tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 °C para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un porcentaje de la carga de rotura.

$$EDS = \frac{T_{15^{\circ}C}}{C_r}$$

Los valores de tense EDS empleados en las tablas de cálculo mecánico serán los indicados en la siguiente tabla:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

CONDUCTOR	EDS
LA-180	12%
T-50	15%

La selección para el diseño de la línea de unos valores de EDS próximos al 15% disminuye el tamaño de las flechas al incrementarse la tensión en el conductor. Como consecuencia de lo anterior, se reduce el número de apoyos necesarios por lo que disminuyen los costes.

Para evitar la rotura del conductor como consecuencia de la vibración eólica a baja temperatura, es conveniente establecer otro requisito que limite el tense dinámico aunque no lo considere el RLEAT. Este coeficiente se denomina CHS (Cold Hour Stress).

$$CHS = \frac{T_{horas\ frías}}{C_r}$$

Los valores límite de CHS tomados para el presente proyecto son:

CONDUCTOR	CHS
LA-180	21%
T-50	21%

3.4 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

3.4.1 Tracción máxima admisible

Según el apartado 3.2.1. de la ITC-LAT 07 del RLEAT, la tracción máxima de los conductores y cables de tierra no resultará superior a su carga de rotura dividida por 2,5 si se trata de conductores cableados ó dividida por 3 si se trata de conductores de un alambre, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga máxima, que para el caso de zona A se produce a la temperatura de -5°C con viento:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$p = \sqrt{p_p^2 + p_v^2}$$

p conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) (daN/m)..... 1,103

p cable de tierra T-50 (daN/m) 0,671

3.4.2 Hipótesis de flecha máxima

Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (en el apdo. 3.2.3 de su ITC 07), para zona A se determinará la flecha máxima de los conductores o cables de tierra en las hipótesis siguientes:

-Hipótesis de viento: Acción del peso propio y una sobrecarga de viento a la temperatura de 15 °C y para una velocidad de viento de 120km/h.

$$p = \sqrt{p_p^2 + p_v^2}$$

p conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) (daN/m)..... 1,103

p cable de tierra T-50 (daN/m) 0,671

-Hipótesis de temperatura: Acción del peso propio a la temperatura de 50 °C.

p_p conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) (daN/m) 0,663

p_p cable de tierra T-50 (daN/m).....0,392

3.4.3 Hipótesis de flecha mínima

La hipótesis de flecha mínima para zona A es a una temperatura de -5°C sin sobrecargas.

p_p conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) (daN/m) 0,663

p_p cable de tierra T-50 (daN/m).....0,392

3.5 VANO IDEAL DE REGULACIÓN

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano llamado vano ideal de regulación.

El vano ideal de regulación puede calcularse de la siguiente forma:

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

siendo a_n el valor de las longitudes de los vanos que forman una determinada alineación comprendida entre dos apoyos con amarre.

3.5.1 Tensión mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de tensión máxima adoptado y CHS, se calcula con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 + \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

siendo:

- T_1 : Tensión del cable en condiciones iniciales en daN

- θ_1 : Temperatura del cable en condiciones iniciales en °C

- p_1 : Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m

- T_2 , θ_2 , p_2 : Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales

- a : Vano de cálculo en m

- A : $\frac{S \cdot E}{24}$

- B : $S \cdot E \cdot \alpha$ en daN °C⁻¹

3.5.2 Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left(\cosh \left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0} \right) - 1 \right), \text{ en m}$$

siendo:

- p_a : Peso aparente del cable (daN/m).

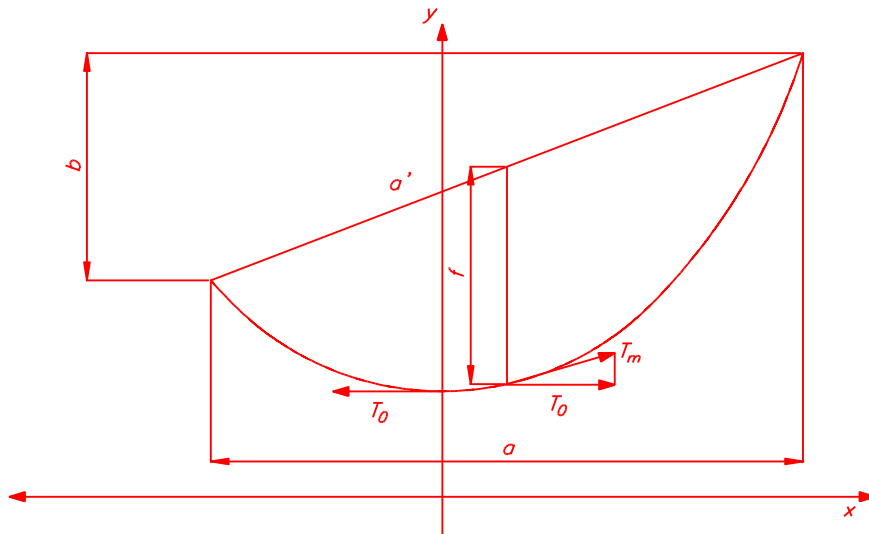
- T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN).

- a : Longitud del vano (m).

Los valores de p_a y T de cada vano de regulación se obtienen mediante las siguientes hipótesis:

- Flecha máxima: aquella que resulte mayor de la comparación de las condiciones siguientes:
 - Temperatura $\theta_2 = +50 \text{ }^\circ\text{C}$ sin sobrecarga
 - Temperatura $\theta_2 = +15 \text{ }^\circ\text{C}$ y sobrecarga de viento
- Flecha mínima: según la zona:
 - Temperatura $\theta_2 = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ para zona A

se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima respectivamente.



3.6 TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO

A continuación se presentan las tablas de cálculo mecánico del conductor para las hipótesis indicadas.

En la tabla de tracción máxima se incluye el coeficiente de seguridad para garantizar que siempre va a ser mayor que 3.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TRACCIÓN MÁXIMA		CONDUCTOR LA-180			CABLE DE TIERRA T-50		
Nº CANTÓN	VANO REGULADOR (m)	-5 °C + V			-5 °C + V		
		v:0,858			v:0,858		
		h:0,000			h:0,000		
		T (daN)	f (m)	C.S.	T (daN)	f (m)	C.S.
1	234,58	1259,76	5,92	5,07	1295,47	3,50	4,77
2	233,75	1259,81	5,88	5,07	1294,83	3,47	4,77
3	245,27	1259,35	6,48	5,07	1303,51	3,80	4,74
4	223,10	1260,27	5,36	5,07	1286,57	3,19	4,80
5	298,45	1257,71	9,61	5,08	1340,05	5,47	4,61
6	173,62	1263,25	3,23	5,06	1245,55	1,99	4,96
7	300,25	1257,69	9,73	5,08	1341,18	5,54	4,60
8	223,85	1260,25	5,39	5,07	1287,16	3,21	4,80
9	245,15	1259,35	6,47	5,07	1303,43	3,80	4,74
10	246,55	1259,30	6,55	5,07	1304,46	3,84	4,73
11	208,45	1261,00	4,67	5,07	1274,86	2,81	4,84
12	208,80	1260,98	4,69	5,07	1275,14	2,82	4,84
13	212,48	1260,78	4,86	5,07	1278,12	2,91	4,83
14	215,42	1260,64	4,99	5,07	1280,48	2,98	4,82
15	237,15	1259,66	6,05	5,07	1297,43	3,57	4,76
16	243,23	1259,42	6,37	5,07	1302,00	3,74	4,74
17	194,23	1261,83	4,05	5,06	1263,11	2,46	4,89
18	239,09	1259,56	6,15	5,07	1298,89	3,62	4,75
19	194,35	1261,83	4,06	5,06	1263,21	2,46	4,89
20	185,24	1262,42	3,68	5,06	1255,52	2,25	4,92
21	162,05	1264,20	2,82	5,05	1288,02	3,23	4,79
22	142,10	1266,10	2,16	5,05	1217,90	1,37	5,07
23	261,10	1258,76	7,35	5,08	1315,00	4,27	4,70
24	218,23	1260,52	5,12	5,07	1282,72	3,06	4,81
25	175,13	1263,15	3,29	5,06	1246,85	2,03	4,95
26	157,21	1264,61	2,65	5,05	1231,22	1,65	5,01
27	224,20	1260,22	5,41	5,07	1287,43	3,21	4,80
28	229,75	1259,98	5,68	5,07	1291,76	3,36	4,78
29	227,18	1260,08	5,55	5,07	1289,77	3,30	4,79
30	256,63	1258,93	7,10	5,08	1311,81	4,13	4,71
31	200,78	1261,44	4,33	5,07	1268,56	2,62	4,87
32	249,84	1259,17	6,72	5,07	1306,88	3,93	4,72
33	200,35	1261,47	4,31	5,07	1268,21	2,61	4,87
34	228,71	1260,00	5,63	5,07	1290,96	3,34	4,78
35	194,08	1261,83	4,05	5,06	1262,99	2,46	4,89
36	212,47	1260,81	4,85	5,07	1278,11	2,91	4,83

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

FLECHA MÁXIMA		CONDUCTOR LA-180				CABLE DE TIERRA T-50			
Nº CANTÓN	VANO REGULADOR (m)	15 °C + V		50 °C		15 °C + V		50 °C	
		v: 0,858		v: 0,858		v: 0,858		v: 0,858	
		h: 0,000		h: 0,000		h: 0,000		h: 0,000	
		T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
1	234,58	1164,16	6,41	666,60	6,85	1188,80	3,81	753,38	3,58
2	233,75	1163,69	6,37	666,08	6,81	1187,90	3,79	752,83	3,56
3	245,27	1169,98	6,97	673,03	7,42	1200,23	4,13	760,14	3,88
4	223,10	1157,31	5,83	658,99	6,27	1176,11	3,48	745,75	3,27
5	298,45	1192,26	10,14	697,82	10,60	1251,51	5,86	789,43	5,53
6	173,62	1117,96	3,66	615,41	4,06	1116,35	2,22	708,28	2,09
7	300,25	1192,87	10,26	698,50	10,71	1253,10	5,93	790,31	5,59
8	223,85	1157,77	5,87	659,50	6,30	1176,96	3,51	746,26	3,29
9	245,15	1169,91	6,97	672,98	7,41	1200,10	4,12	760,07	3,88
10	246,55	1170,64	7,04	673,76	7,49	1201,57	4,17	760,93	3,92
11	208,45	1147,46	5,13	648,09	5,56	1159,27	3,09	735,45	2,90
12	208,80	1147,70	5,15	648,36	5,58	1159,68	3,10	735,70	2,90
13	212,48	1150,29	5,32	651,24	5,75	1163,98	3,19	738,34	3,00
14	215,42	1152,31	5,46	653,46	5,89	1167,37	3,27	740,43	3,07
15	237,15	1165,62	6,54	668,20	6,98	1191,59	3,89	755,03	3,65
16	243,23	1168,91	6,86	671,86	7,31	1198,08	4,07	758,88	3,82
17	194,23	1136,56	4,50	636,00	4,92	1142,21	2,72	724,82	2,55
18	239,09	1166,69	6,65	669,40	7,09	1193,67	3,94	756,27	3,70
19	194,35	1136,66	4,51	636,13	4,93	1142,37	2,72	724,91	2,55
20	185,24	1128,89	4,12	627,52	4,54	1131,10	2,50	717,78	2,34
21	162,05	1105,78	3,22	601,93	3,62	1178,18	3,54	746,99	3,32
22	142,10	1081,28	2,53	574,70	2,91	1074,44	1,55	680,36	1,45
23	261,10	1177,66	7,85	681,56	8,30	1216,44	4,62	769,60	4,34
24	218,23	1154,16	5,60	655,53	6,03	1170,59	3,35	742,40	3,14
25	175,13	1119,45	3,71	617,06	4,12	1118,29	2,26	709,54	2,12
26	157,21	1100,27	3,04	595,81	3,44	1094,84	1,86	694,13	1,74
27	224,20	1157,99	5,89	659,75	6,32	1177,35	3,52	746,49	3,30
28	229,75	1161,35	6,16	663,50	6,60	1259,98	5,07	1291,76	4,78
29	227,18	1159,82	6,03	661,79	6,47	1260,08	5,07	1289,77	4,79
30	256,63	1175,59	7,60	679,27	8,05	1258,93	5,08	1311,81	4,71
31	200,78	1141,76	4,79	641,78	5,21	1261,44	5,07	1268,56	4,87
32	249,84	1172,30	7,22	675,62	7,67	1259,17	5,07	1306,88	4,72
33	200,35	1141,44	4,77	641,39	5,19	1261,47	5,07	1268,21	4,87
34	228,71	1160,74	6,11	662,79	6,55	1260,00	5,07	1290,96	4,78
35	194,08	1136,44	4,49	635,88	4,91	1261,83	5,06	1262,99	4,89
36	212,47	1150,29	5,32	651,21	5,75	1260,81	5,07	1278,11	4,83

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

FLECHA MÍNIMA		CONDUCTOR LA-180		CABLE DE TIERRA T-50	
Nº CANTÓN	VANO REGULADOR (m)	-5 °C		-5 °C	
		v: 0,000		v: 0,000	
		h: 0,000		h: 0,000	
		T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
1	234,58	844,91	5,40	1050,38	2,57
2	233,75	845,44	5,36	1050,76	2,55
3	245,27	838,47	5,95	1045,60	2,82
4	223,10	852,75	4,84	1055,64	2,31
5	298,45	815,65	9,06	1023,91	4,26
6	173,62	903,16	2,77	1079,21	1,37
7	300,25	815,07	9,18	1023,24	4,32
8	223,85	852,22	4,88	1055,29	2,33
9	245,15	838,54	5,94	1045,66	2,82
10	246,55	837,76	6,02	1045,04	2,85
11	208,45	864,53	4,17	1062,51	2,00
12	208,80	864,24	4,18	1062,34	2,01
13	212,48	861,09	4,35	1060,61	2,09
14	215,42	858,68	4,48	1059,22	2,15
15	237,15	843,27	5,53	1049,22	2,63
16	243,23	839,64	5,84	1046,50	2,77
17	194,23	878,25	3,56	1069,30	1,73
18	239,09	842,10	5,63	1048,35	2,67
19	194,35	878,11	3,57	1069,24	1,73
20	185,24	888,29	3,20	1073,62	1,57
21	162,05	920,42	2,37	1054,79	2,35
22	142,10	956,94	1,75	1094,09	0,90
23	261,10	830,28	6,81	1038,76	3,22
24	218,23	856,44	4,61	1057,90	2,21
25	175,13	901,09	2,82	1078,48	1,39
26	157,21	928,44	2,21	1087,05	1,11
27	224,20	851,95	4,89	1055,13	2,33
28	229,75	848,07	5,16	1052,58	2,46
29	227,18	849,85	5,04	1053,76	2,40
30	256,63	832,45	6,56	1040,66	3,10
31	200,78	871,62	3,83	1066,16	1,85
32	249,84	835,96	6,19	1043,60	2,93
33	200,35	872,04	3,82	1066,36	1,84
34	228,71	848,78	5,11	1053,06	2,43
35	194,08	878,40	3,56	1069,37	1,73
36	212,47	861,09	4,35	1060,61	2,09

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

CATENARIA		CONDUCTOR LA-180		CABLE DE TIERRA T-50	
Nº CANTÓN	VANO REGULADOR (m)	H (m)		H (m)	
		Fmáx m	Fmín	Fmáx	Fmín
1	234,58	1005,42	1274,37	1805,13	2679,54
2	233,75	1004,65	1275,18	1803,75	2680,51
3	245,27	1015,13	1264,66	1822,47	2667,35
4	223,10	993,95	1286,21	1785,85	2692,96
5	298,45	1052,52	1230,25	1900,34	2612,00
6	173,62	928,22	1362,24	1695,11	2753,09
7	300,25	1053,55	1229,37	1902,75	2610,31
8	223,85	994,72	1285,40	1787,14	2692,08
9	245,15	1015,06	1264,77	1822,27	2667,49
10	246,55	1016,23	1263,60	1824,51	2665,91
11	208,45	977,52	1303,96	1760,28	2710,48
12	208,80	977,92	1303,52	1760,90	2710,06
13	212,48	982,26	1298,78	1767,42	2705,63
14	215,42	985,61	1295,14	1772,58	2702,10
15	237,15	1007,85	1271,90	1809,35	2676,58
16	243,23	1013,37	1266,43	1819,21	2669,65
17	194,23	959,28	1324,66	1734,38	2727,80
18	239,09	1009,65	1270,14	1812,52	2674,35
19	194,35	959,47	1324,44	1734,61	2727,65
20	185,24	946,49	1339,81	1717,51	2738,82
21	162,05	907,88	1388,27	1672,30	2767,15
22	142,10	866,82	1443,34	1631,47	2791,05
23	261,10	1028,00	1252,31	1847,08	2649,90
24	218,23	988,73	1291,76	1777,47	2698,73
25	175,13	930,72	1359,11	1698,05	2751,23
26	157,21	898,66	1400,37	1662,44	2773,08
27	224,20	995,09	1284,99	1787,73	2691,66
28	229,75	1000,75	1279,15	1797,11	2685,15
29	227,18	998,18	1281,83	1792,78	2688,16
30	256,63	1024,54	1255,58	1840,26	2654,75
31	200,78	968,00	1314,66	1746,44	2719,79
32	249,84	1019,03	1260,87	1829,70	2662,23
33	200,35	967,41	1315,29	1745,65	2720,32
34	228,71	999,69	1280,21	1795,36	2686,37
35	194,08	959,10	1324,88	1734,11	2727,98
36	212,47	982,22	1298,78	1767,41	2705,63

3.7 TABLAS DE REGULACIÓN

Las tablas de regulación indican las flechas con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura y sin actuar sobrecarga alguna.

La tensión a que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_0 \cdot \operatorname{ch}\left(\frac{x}{H}\right), \text{ en daN}$$

siendo:

-T: Tensión del cable (daN).

- T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

-H: Parámetro de la catenaria (m).

-x: Coordenada en el eje x del cable (m).

La dirección de la tensión en este punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T_m = T_0 \cdot \operatorname{ch}\left(\frac{x_m}{H}\right), \text{ en daN}$$

donde:

$$x_m = H \cdot \arg \operatorname{sh} \left[\frac{\frac{b}{2 \cdot H}}{\operatorname{sh} \frac{a}{2 \cdot H}} \right], \text{ en m}$$

siendo:

- T_m : Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).

- T_0 : Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

-H: Parámetro de la catenaria (m).

- x_m : Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).

-a: Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

-b: Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).

Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p} \cdot \left[\operatorname{ch}\left(\frac{a_i}{2 \cdot H}\right) - 1 \right] , \text{ en m}$$

donde:

-f : Flecha (m).

- T_{mi} : Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN).

-H: Parámetro de la catenaria (m).

-p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).

- a_i : Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

Operando de esta forma, se obtiene el cuadro de valores siguiente:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE REGULACIÓN PARA CONDUCTOR LA-180 (CANTÓN 1-18)

Nº CANTÓN	VANO REG. (m)	-5 °C		0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
		T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
1	234,58	844,9	5,40	823,5	5,54	803,4	5,68	784,6	5,82	766,8	5,95	750,0	6,09	734,2	6,22	719,2	6,35	705,0	6,47	691,6	6,60	678,8	6,73	666,6	6,85
2	233,75	845,4	5,36	823,9	5,50	803,7	5,64	784,7	5,78	766,8	5,91	749,9	6,04	734,0	6,17	719,0	6,30	704,7	6,43	691,1	6,56	678,3	6,68	666,1	6,81
3	245,27	838,5	5,95	819,0	6,09	800,6	6,23	783,2	6,37	766,8	6,51	751,3	6,64	736,5	6,78	722,5	6,91	709,3	7,04	696,6	7,17	684,5	7,29	673,0	7,42
4	223,10	852,8	4,84	829,1	4,98	806,9	5,12	786,2	5,25	766,8	5,38	748,6	5,51	731,4	5,64	715,3	5,77	700,0	5,90	685,6	6,02	671,9	6,15	659,0	6,27
5	298,45	815,7	9,06	802,7	9,21	790,2	9,35	778,3	9,50	766,8	9,64	755,8	9,78	745,2	9,92	735,0	10,06	725,2	10,19	715,8	10,33	706,6	10,46	697,8	10,60
6	173,62	903,2	2,77	864,3	2,89	828,8	3,02	796,4	3,14	766,8	3,26	739,6	3,38	714,6	3,50	691,6	3,61	670,3	3,73	650,7	3,84	632,4	3,95	615,4	4,06
7	300,25	815,1	9,18	802,2	9,32	789,9	9,47	778,1	9,61	766,8	9,76	755,9	9,90	745,4	10,04	735,4	10,18	725,6	10,31	716,3	10,45	707,2	10,58	698,5	10,71
8	223,85	852,2	4,88	828,7	5,01	806,7	5,15	786,1	5,29	766,8	5,42	748,7	5,55	731,6	5,68	715,5	5,81	700,4	5,94	686,0	6,06	672,4	6,18	659,5	6,30
9	245,15	838,5	5,94	819,0	6,09	800,6	6,23	783,2	6,36	766,8	6,50	751,3	6,64	736,5	6,77	722,5	6,90	709,2	7,03	696,6	7,16	684,5	7,29	673,0	7,41
10	246,55	837,8	6,02	818,5	6,16	800,2	6,30	783,1	6,44	766,8	6,58	751,4	6,71	736,8	6,84	722,9	6,98	709,7	7,11	697,2	7,23	685,2	7,36	673,8	7,49
11	208,45	864,5	4,17	837,3	4,30	812,1	4,44	788,6	4,57	766,8	4,70	746,4	4,83	727,3	4,95	709,5	5,08	692,7	5,20	677,0	5,32	662,1	5,44	648,1	5,56
12	208,80	864,2	4,18	837,1	4,32	812,0	4,45	788,6	4,58	766,8	4,72	746,5	4,84	727,4	4,97	709,6	5,10	692,9	5,22	677,2	5,34	662,4	5,46	648,4	5,58
13	212,48	861,1	4,35	834,9	4,48	810,6	4,62	787,9	4,75	766,8	4,88	747,0	5,01	728,5	5,14	711,2	5,27	694,8	5,39	679,4	5,51	664,9	5,63	651,2	5,75
14	215,42	858,7	4,48	833,2	4,62	809,5	4,75	787,5	4,89	766,8	5,02	747,5	5,15	729,4	5,28	712,3	5,40	696,3	5,53	681,2	5,65	666,9	5,77	653,5	5,89
15	237,15	843,3	5,53	822,4	5,67	802,7	5,81	784,2	5,95	766,8	6,08	750,4	6,22	734,8	6,35	720,1	6,48	706,1	6,61	692,8	6,73	680,2	6,86	668,2	6,98
16	243,23	839,6	5,84	819,8	5,99	801,1	6,13	783,5	6,26	766,8	6,40	751,0	6,53	736,1	6,67	722,0	6,80	708,5	6,93	695,7	7,06	683,5	7,18	671,9	7,31
17	194,23	878,3	3,56	846,9	3,69	818,1	3,82	791,4	3,95	766,8	4,08	744,0	4,20	722,7	4,33	703,0	4,45	684,5	4,57	667,3	4,69	651,2	4,81	636,0	4,92
18	239,09	842,1	5,63	821,5	5,77	802,2	5,91	784,0	6,05	766,8	6,18	750,6	6,32	735,2	6,45	720,7	6,58	706,9	6,71	693,8	6,84	681,3	6,96	669,4	7,09

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE REGULACIÓN PARA CONDUCTOR LA-180 (CANTÓN 19-36)

Nº CANTÓN	VANO REG. (m)	-5 °C		0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
		T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
19	194,35	878,1	3,57	846,8	3,70	818,0	3,83	791,4	3,96	766,8	4,08	744,0	4,21	722,8	4,33	703,0	4,46	684,6	4,58	667,4	4,69	651,3	4,81	636,1	4,93
20	185,24	888,3	3,20	853,9	3,33	822,4	3,46	793,5	3,59	766,8	3,71	742,2	3,83	719,4	3,96	698,3	4,07	678,7	4,19	660,5	4,31	643,4	4,42	627,5	4,54
21	162,05	920,4	2,37	876,3	2,48	836,2	2,60	799,9	2,72	766,8	2,84	736,7	2,96	709,2	3,07	684,0	3,18	660,9	3,29	639,7	3,40	620,1	3,51	601,9	3,62
22	142,10	956,9	1,75	901,7	1,86	851,9	1,96	807,1	2,07	766,8	2,18	730,5	2,29	697,8	2,40	668,3	2,51	641,5	2,61	617,2	2,71	595,0	2,81	574,7	2,91
23	261,10	830,3	6,81	813,1	6,95	796,9	7,10	781,5	7,24	766,8	7,38	752,9	7,51	739,6	7,65	726,9	7,78	714,8	7,91	703,2	8,04	692,2	8,17	681,6	8,30
24	218,23	856,4	4,61	831,6	4,75	808,6	4,88	787,0	5,02	766,8	5,15	747,9	5,28	730,1	5,41	713,4	5,54	697,7	5,66	682,9	5,79	668,8	5,91	655,5	6,03
25	175,13	901,1	2,82	862,9	2,95	827,9	3,07	796,0	3,19	766,8	3,32	740,0	3,44	715,3	3,56	692,5	3,67	671,5	3,79	652,0	3,90	633,9	4,01	617,1	4,12
26	157,21	928,4	2,21	881,9	2,32	839,7	2,44	801,5	2,56	766,8	2,67	735,3	2,79	706,7	2,90	680,5	3,01	656,6	3,12	634,6	3,23	614,4	3,34	595,8	3,44
27	224,20	852,0	4,89	828,5	5,03	806,6	5,17	786,0	5,30	766,8	5,44	748,7	5,57	731,7	5,70	715,7	5,83	700,5	5,95	686,2	6,08	672,6	6,20	659,7	6,32
28	229,75	848,1	5,16	825,8	5,30	804,9	5,44	785,2	5,58	766,8	5,71	749,4	5,84	733,1	5,97	717,6	6,10	703,0	6,23	689,1	6,35	676,0	6,48	663,5	6,60
29	227,18	849,9	5,04	827,0	5,18	805,6	5,31	785,6	5,45	766,8	5,58	749,1	5,71	732,4	5,84	716,7	5,97	701,8	6,10	687,8	6,23	674,4	6,35	661,8	6,47
30	256,63	832,4	6,56	814,7	6,71	797,9	6,85	781,9	6,99	766,8	7,13	752,4	7,26	738,7	7,40	725,7	7,53	713,3	7,66	701,5	7,79	690,1	7,92	679,3	8,05
31	200,78	871,6	3,83	842,3	3,97	815,2	4,10	790,1	4,23	766,8	4,36	745,1	4,49	725,0	4,61	706,1	4,74	688,5	4,86	671,9	4,98	656,4	5,09	641,8	5,21
32	249,84	836,0	6,19	817,2	6,34	799,4	6,48	782,7	6,62	766,8	6,75	751,7	6,89	737,5	7,02	723,9	7,15	710,9	7,28	698,6	7,41	686,9	7,54	675,6	7,67
33	200,35	872,0	3,82	842,6	3,95	815,4	4,08	790,2	4,21	766,8	4,34	745,1	4,47	724,8	4,59	705,9	4,72	688,2	4,84	671,6	4,96	656,0	5,08	641,4	5,19
34	228,71	848,8	5,11	826,3	5,25	805,2	5,39	785,4	5,52	766,8	5,66	749,3	5,79	732,8	5,92	717,2	6,05	702,5	6,18	688,6	6,30	675,4	6,43	662,8	6,55
35	194,08	878,4	3,56	847,1	3,69	818,1	3,82	791,5	3,95	766,8	4,07	743,9	4,20	722,7	4,32	702,9	4,44	684,4	4,56	667,2	4,68	651,0	4,80	635,9	4,91
36	212,47	861,1	4,35	834,9	4,48	810,6	4,62	787,9	4,75	766,8	4,88	747,0	5,01	728,5	5,14	711,2	5,27	694,8	5,39	679,4	5,51	664,9	5,63	651,2	5,75

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE REGULACIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50 (CANTÓN 1-18)

Nº CANTÓN	VANO REG. (m)	-5 °C		0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
		T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
1	234,58	1050,4	2,57	1017,6	2,65	985,9	2,74	955,4	2,82	926,1	2,91	898,0	3,00	871,0	3,10	845,2	3,19	820,6	3,29	797,1	3,38	774,7	3,48	753,4	3,58
2	233,75	1050,8	2,55	1017,9	2,63	986,1	2,72	955,5	2,80	926,1	2,89	897,9	2,98	870,8	3,08	845,0	3,17	820,3	3,26	796,7	3,36	774,2	3,46	752,8	3,56
3	245,27	1045,6	2,82	1014,0	2,91	983,6	3,00	954,3	3,09	926,1	3,18	899,1	3,28	873,2	3,38	848,5	3,48	824,8	3,57	802,2	3,68	780,7	3,78	760,1	3,88
4	223,10	1055,6	2,31	1021,5	2,39	988,5	2,47	956,7	2,55	926,1	2,63	896,7	2,72	868,6	2,81	841,6	2,90	815,9	2,99	791,4	3,08	768,0	3,18	745,7	3,27
5	298,45	1023,9	4,26	998,0	4,37	973,1	4,49	949,1	4,60	926,1	4,71	904,0	4,83	882,8	4,95	862,5	5,06	843,1	5,18	824,4	5,30	806,6	5,41	789,4	5,53
6	173,62	1079,2	1,37	1039,3	1,42	1000,4	1,48	962,6	1,53	926,1	1,60	890,8	1,66	856,9	1,72	824,3	1,79	793,1	1,86	763,4	1,94	735,1	2,01	708,3	2,09
7	300,25	1023,2	4,32	997,5	4,43	972,8	4,54	949,0	4,66	926,1	4,77	904,2	4,89	883,1	5,00	863,0	5,12	843,6	5,24	825,1	5,36	807,3	5,47	790,3	5,59
8	223,85	1055,3	2,33	1021,2	2,40	988,3	2,48	956,6	2,57	926,1	2,65	896,8	2,74	868,7	2,83	841,9	2,92	816,2	3,01	791,7	3,10	768,4	3,20	746,3	3,29
9	245,15	1045,7	2,82	1014,1	2,90	983,6	2,99	954,3	3,09	926,1	3,18	899,1	3,28	873,2	3,37	848,4	3,47	824,8	3,57	802,2	3,67	780,6	3,77	760,1	3,88
10	246,55	1045,0	2,85	1013,6	2,94	983,3	3,03	954,1	3,12	926,1	3,22	899,2	3,31	873,5	3,41	848,8	3,51	825,3	3,61	802,8	3,71	781,4	3,81	760,9	3,92
11	208,45	1062,5	2,00	1026,6	2,07	991,9	2,15	958,4	2,22	926,1	2,30	895,1	2,38	865,3	2,46	836,8	2,54	809,6	2,63	783,6	2,72	758,9	2,81	735,5	2,90
12	208,80	1062,3	2,01	1026,5	2,08	991,8	2,15	958,4	2,23	926,1	2,31	895,1	2,39	865,4	2,47	836,9	2,55	809,7	2,64	783,8	2,73	759,1	2,81	735,7	2,90
13	212,48	1060,6	2,09	1025,2	2,16	991,0	2,23	957,9	2,31	926,1	2,39	895,5	2,47	866,2	2,55	838,1	2,64	811,3	2,73	785,8	2,82	761,5	2,91	738,3	3,00
14	215,42	1059,2	2,15	1024,2	2,22	990,3	2,30	957,6	2,37	926,1	2,46	895,9	2,54	866,9	2,62	839,1	2,71	812,6	2,80	787,4	2,89	763,3	2,98	740,4	3,07
15	237,15	1049,2	2,63	1016,7	2,71	985,3	2,80	955,1	2,89	926,1	2,98	898,2	3,07	871,6	3,16	846,0	3,26	821,6	3,35	798,4	3,45	776,2	3,55	755,0	3,65
16	243,23	1046,5	2,77	1014,7	2,86	984,0	2,95	954,5	3,04	926,1	3,13	898,9	3,23	872,8	3,32	847,9	3,42	824,0	3,52	801,3	3,62	779,6	3,72	758,9	3,82
17	194,23	1069,3	1,73	1031,8	1,79	995,3	1,86	960,1	1,93	926,1	2,00	893,4	2,07	861,9	2,14	831,8	2,22	803,1	2,30	775,7	2,38	749,6	2,47	724,8	2,55
18	239,09	1048,3	2,67	1016,1	2,76	984,9	2,84	954,9	2,93	926,1	3,03	898,4	3,12	872,0	3,21	846,6	3,31	822,4	3,41	799,3	3,51	777,3	3,60	756,3	3,70

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE REGULACIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50 (CANTÓN 19-36)

Nº CANTÓN	VANO REG. (m)	-5 °C		0 °C		5 °C		10 °C		15 °C		20 °C		25 °C		30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
		T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)	T (daN)	f (m)
19	194,35	1069,2	1,73	1031,7	1,79	995,3	1,86	960,1	1,93	926,1	2,00	893,4	2,07	862,0	2,15	831,9	2,23	803,1	2,30	775,7	2,39	749,7	2,47	724,9	2,55
20	185,24	1073,6	1,57	1035,0	1,62	997,5	1,69	961,2	1,75	926,1	1,82	892,3	1,88	859,8	1,96	828,6	2,03	798,8	2,11	770,4	2,18	743,4	2,26	717,8	2,34
21	162,05	1054,8	2,35	1020,9	2,43	988,1	2,51	956,5	2,59	926,1	2,68	896,9	2,76	869,0	2,85	842,2	2,94	816,7	3,04	792,3	3,13	769,1	3,22	747,0	3,32
22	142,10	1094,1	0,90	1050,7	0,94	1008,1	0,98	966,6	1,02	926,1	1,07	886,8	1,12	848,7	1,17	812,0	1,22	776,8	1,27	743,0	1,33	710,9	1,39	680,4	1,45
23	261,10	1038,8	3,22	1008,9	3,31	980,2	3,41	952,6	3,51	926,1	3,61	900,7	3,71	876,3	3,81	853,0	3,92	830,7	4,02	809,4	4,13	789,0	4,24	769,6	4,34
24	218,23	1057,9	2,21	1023,2	2,28	989,6	2,36	957,3	2,44	926,1	2,52	896,2	2,60	867,5	2,69	840,0	2,78	813,8	2,87	788,8	2,96	765,0	3,05	742,4	3,14
25	175,13	1078,5	1,39	1038,7	1,45	1000,0	1,50	962,5	1,56	926,1	1,62	891,0	1,69	857,3	1,75	824,9	1,82	793,9	1,89	764,3	1,97	736,2	2,04	709,5	2,12
26	157,21	1087,0	1,11	1045,3	1,16	1004,5	1,21	964,7	1,26	926,1	1,31	888,7	1,36	852,7	1,42	818,0	1,48	784,8	1,54	753,0	1,61	722,8	1,68	694,1	1,74
27	224,20	1055,1	2,33	1021,1	2,41	988,3	2,49	956,6	2,58	926,1	2,66	896,8	2,75	868,8	2,84	842,0	2,93	816,4	3,02	791,9	3,11	768,6	3,21	746,5	3,30
28	229,75	1052,6	2,46	1019,2	2,54	987,0	2,62	956,0	2,71	926,1	2,79	897,4	2,88	870,0	2,97	843,7	3,07	818,7	3,16	794,7	3,26	771,9	3,35	750,2	3,45
29	227,18	1053,8	2,40	1020,1	2,48	987,6	2,56	956,2	2,65	926,1	2,73	897,2	2,82	869,4	2,91	842,9	3,00	817,6	3,09	793,4	3,19	770,4	3,28	748,5	3,38
30	256,63	1040,7	3,10	1010,4	3,19	981,2	3,29	953,1	3,39	926,1	3,49	900,2	3,59	875,4	3,69	851,7	3,79	829,1	3,89	807,4	4,00	786,7	4,10	767,0	4,21
31	200,78	1066,2	1,85	1029,4	1,92	993,8	1,99	959,3	2,06	926,1	2,13	894,2	2,21	863,5	2,29	834,2	2,37	806,1	2,45	779,4	2,53	754,0	2,62	729,8	2,71
32	249,84	1043,6	2,93	1012,5	3,02	982,6	3,11	953,8	3,21	926,1	3,30	899,6	3,40	874,1	3,50	849,8	3,60	826,5	3,70	804,3	3,80	783,1	3,91	762,9	4,01
33	200,35	1066,4	1,84	1029,5	1,91	993,9	1,98	959,4	2,05	926,1	2,12	894,1	2,20	863,4	2,28	834,0	2,36	805,9	2,44	779,1	2,52	753,7	2,61	729,5	2,70
34	228,71	1053,1	2,43	1019,6	2,51	987,2	2,60	956,1	2,68	926,1	2,77	897,3	2,86	869,8	2,95	843,4	3,04	818,2	3,13	794,2	3,23	771,3	3,32	749,5	3,42
35	194,08	1069,4	1,73	1031,8	1,79	995,4	1,85	960,1	1,92	926,1	1,99	893,4	2,07	861,9	2,14	831,8	2,22	803,0	2,30	775,6	2,38	749,5	2,46	724,7	2,55
36	212,47	1060,6	2,09	1025,2	2,16	991,0	2,23	957,9	2,31	926,1	2,39	895,5	2,47	866,2	2,55	838,1	2,64	811,3	2,73	785,8	2,82	761,5	2,91	738,3	3,00

4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D_{el} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externas, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

Es necesario añadir a la distancia externa, D_{el} , una distancia de aislamiento adicional, D_{add} , para que en las distancias mínimas de seguridad al suelo, a líneas eléctricas, a zonas de arbolado, etc. se asegure que las personas u objetos no se acerquen a una distancia menor que D_{el} de la línea eléctrica.

- D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

- a_{som} : Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Dado que la tensión nominal de la red no está normalizada, se toman los valores de distancias de seguridad para un valor de tensión nominal normalizada inmediatamente superior al de la línea.

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
55	72,5	0,7	0,8

4.1 DISTANCIA DE SEGURIDAD DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.5 de la ITC 07 del RLEAT, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas según el apartado 3.2.3 de la ITC 07 del RLEAT, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}, \text{ en metros}$$

con un mínimo de 6 metros.

Para la línea del presente proyecto:

Tensión (kV)	Distancias al terreno (m)
55	6,00

En lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en 1 metro.

Para explotaciones ganaderas cercadas o explotaciones agrícolas, la altura mínima será de 7 metros.

En la hipótesis del cálculo de flechas máximas bajo la acción del viento sobre los conductores, la distancia mínima anterior se podrá reducir en un metro, considerándose en este caso el conductor con la desviación producida por el viento.

Entre la posición de los conductores con su flecha máxima vertical, y la posición de los conductores con su flecha y desviación correspondientes a la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3, las distancias de seguridad al terreno vendrán determinadas por la curva envolvente de los círculos de distancia trazados en cada posición intermedia de los conductores, con un radio interpolado entre la distancia correspondiente a la posición vertical y a la correspondiente a la posición de máxima desviación lineal del ángulo de desviación.

4.2 DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN

4.2.1 Cruzamientos

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, los datos básicos de la línea (por ejemplo el tipo y sección del conductor, tensión, etc.).

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC 07 del RLEAT, quedando modificadas de la siguiente forma:

-Condición a): En líneas de tensión nominal superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.

-Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.

-Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión, la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}, \text{ en metros}$$

con un mínimo de 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación, bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3. de la ITC 07 del RLEAT.

Para el presente proyecto se tiene:

$$1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,7 = 2,2 \text{ m}$$

Se tomará, por tanto, la distancia mínima de 3 metros

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp}, \text{ en metros}$$

A la distancia de aislamiento adicional, D_{add} , se le aplicarán los valores de la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≥ 25 m
De 3 a 30	1,6	2,5
45 o 66	2,5	
110, 132, 150	3	
220	3,5	
400	4	

Por lo que la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de la línea del presente proyecto con otras líneas, en las condiciones más desfavorables es:

$$D_{add} + D_{pp} = 2,5 + 0,8 = 3,3 \text{ m}$$

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

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}, \text{ en metros}$$

con un mínimo de 2 metros.

Para el presente proyecto esta distancia es:

$$1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,7 = 2,2 \text{ m}$$

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- a) Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea.
- b) Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

4.2.2 Paralelismos

Este apartado no es objeto de estudio, dado que no se produce ningún paralelismo de la línea del presente proyecto con otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación.

4.3 DISTANCIAS A CARRETERAS

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.7 de la ITC 07 del RLEAT, para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- b) Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- c) Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

d) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

4.3.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC 07 del RLEAT, quedando modificadas de la siguiente forma:

Condición a): En lo que se refiere al cruce con carreteras locales y vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV. La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el}, \text{ en metros}$$

con una distancia mínima de 7 metros y siendo:

- $D_{add} = 7,5$ para líneas de categoría especial.

- $D_{add} = 6,3$ para líneas del resto de categorías.

En el presente proyecto:

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

4.3.2 Paralelismos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC 07 del RLEAT.

4.4 DISTANCIAS A FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR

Según lo establecido en el apartado 5.8. de la ITC 07 del RLEAT, Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- a) A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.
- c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.
- d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.
- e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

4.4.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC 07 del RLEAT

La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

4.4.2 Paralelismos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC 07 del RLEAT.

4.5 DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES, NAVEGABLES O FLOTABLES

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta, según el apartado 5.11 de la ITC 07 del RLEAT, las siguientes consideraciones:

- a) La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.
- b) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

4.5.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC del RLEAT.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

– Líneas de categoría especial:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el}, \text{ en metros}$$

– Resto de líneas:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + D_{el}, \text{ en metros}$$

siendo G el gálibo. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará éste igual a 4,7 metros.

Para la línea del presente proyecto:

$$G + 2,3 + D_{el} = 4,7 + 2,3 + 0,7 = 7,7 \text{ m}$$

4.5.2 Paralelismos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC 07 del RLEAT.

4.6 PASO POR ZONAS

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo, según lo establecido en el apartado 5.12 de la ITC 07 del RLEAT, como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC 07 del RLEAT, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

4.6.1 Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC 07 del RLEAT.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}, \text{ en metros}$$

con un mínimo de 2 metros.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

La distancia mínima de la línea del presente proyecto es:

$$1,5 + D_{el} = 1,5 + 0,7 = 2,2 \text{ m}$$

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3. de la ITC 07 del RLEAT.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado .

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3. de la ITC 07 del RLEAT. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas limpios de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales. Asimismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

4.6.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC 07 del RLEAT.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el}, \text{ en metros}$$

con un mínimo de 5 metros.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

Para la línea de 55 kV:

$$3,3 + D_{el} = 3,3 + 0,7 = 4 \text{ m}$$

Se toma la distancia mínima de 5 metros.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: $5,5 + D_{el}$ metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: $3,3 + D_{el}$ metros, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

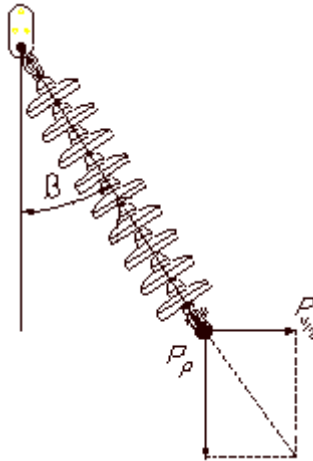
4.7 DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y PARTES PUESTAS A TIERRA

La distancia mínima a masa, queda definida de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.2 de la ITC 07 del RLEAT, en donde se expone que la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)
72,5	0,7

Para los apoyos con cadena de amarre se cumple la distancia de seguridad, ya que la longitud de la cadena de amarre es mayor.

Para las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión correspondiente a un viento de velocidad 120km/h. A estos efectos, se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120km/h y temperatura de -5°C para zona A.



$$\beta = \arctag\left(\frac{p_{v/2}}{p_p}\right) = \arctag\left(\frac{0,5 \times 0,858}{0,663}\right) = 32,90^\circ$$

La distancia mínima horizontal será:

$$0,7 \times \text{sen}(32,90) = 0,38m$$

La distancia mínima vertical será:

$$0,7 \times \cos(32,90) = 0,59m$$

La longitud de la cadena de suspensión es mayor que las distancias mínimas por lo que se cumplen las distancias de seguridad entre conductores y partes puestas a tierra.

4.8 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ. SELECCIÓN DE ARMADO

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5.4.1 de la ITC 07 del RLEAT, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de nieve acumulada sobre ellos, la distancia de los conductores vendrá dada por la siguiente expresión:

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

En la cual:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos (m).
- K: Coeficiente que depende del ángulo de oscilación de los conductores con el viento (μ).
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea y su valor es $K'=0,85$ para líneas de categoría especial y $K'=0,75$ para el resto de líneas.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC 07 del RLEAT.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.
- D_{pp}: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido cuyos valores se han definido en el apartado anterior.

Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores vienen dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal de conductor. En función de estos y de la tensión nominal de la línea se establecen unos coeficientes K que se dan en la tabla siguiente:

Ángulo de oscilación μ	K
$>65^\circ$	0,70
$40^\circ < \mu < 65^\circ$	0,65
<40	0,60

Para la línea del presente proyecto, que se encuentra en zona A, el ángulo de oscilación vendrá dado por:

$$\mu = \arctan \frac{p_v}{p_p}$$

$\mu=52,30$, por lo que se toma el valor de $K=0,65$

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

En la siguiente tabla se incluyen las distancias entre conductores para los distintos apoyos.

Apoyo	Tipo de apoyo	L	K	K'	Dpp	Flecha máxima		Distancia mínima	
						Anterior	Posterior	Anterior	Posterior
1	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	-	6,86	-	2,23
2	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	6,86	6,06	2,23	2,12
3	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	6,06	7,49	2,23	2,40
4	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	7,49	7,42	2,30	2,30
5	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	7,42	8,36	2,30	2,40
6	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	8,36	2,41	2,49	1,69
7	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	2,41	10,60	1,53	2,64
8	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	10,60	3,47	2,64	1,74
9	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	3,47	5,61	1,87	2,17
10	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	5,61	2,62	2,17	1,73
11	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	2,62	10,72	1,58	2,65
12	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	10,72	6,31	2,65	2,16
13	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	6,31	7,41	2,16	2,29
14	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	7,41	7,58	2,29	2,31
15	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	7,58	5,20	2,31	2,01
16	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	5,20	6,09	2,12	2,23
17	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	6,09	5,59	2,23	2,17
18	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	5,59	5,75	2,06	2,08
19	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	5,75	5,77	2,08	2,09
20	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	5,77	5,91	2,09	2,11
21	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	5,91	6,99	2,11	2,24
22	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	6,99	7,32	2,24	2,28
23	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	7,32	6,83	2,28	2,22
24	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	6,83	3,83	2,32	1,92
25	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,7	3,83	3,66	1,92	1,90
26	Amarre	0	0,65	0,75	0,7	3,66	7,09	1,77	2,26

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

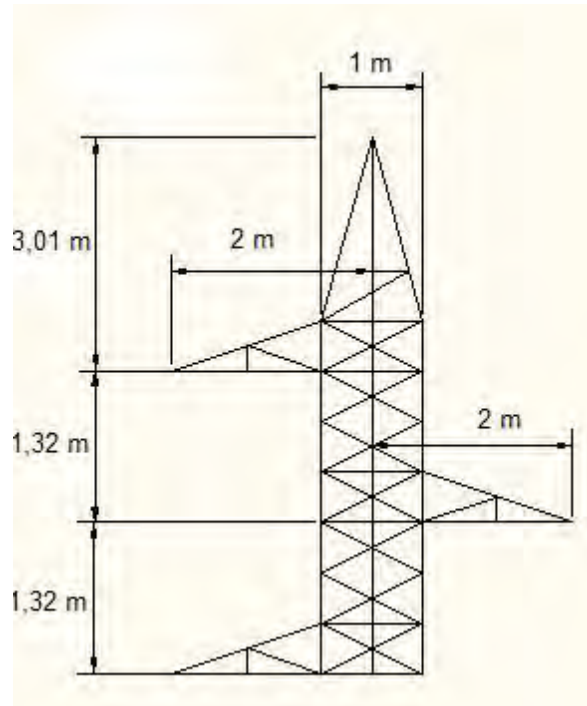
Apoyo	Tipo de apoyo	L	K	K'	Dpp	Flecha máxima		Distancia mínima	
						Anterior	Posterior	Anterior	Posterior
27	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	7,09	4,98	2,33	2,05
28	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	4,98	4,59	2,05	1,99
29	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	4,59	4,71	1,99	2,01
30	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,8	4,71	3,23	2,13	1,90
31	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,8	3,23	2,85	1,90	1,84
32	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	2,85	3,05	1,70	1,74
33	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	3,05	8,31	1,74	2,47
34	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	8,31	6,09	2,47	2,20
35	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	6,09	4,21	2,20	1,93
36	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	4,21	3,76	1,93	1,86
37	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,8	3,76	3,02	1,99	1,87
38	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,8	3,02	3,77	1,87	1,99
39	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	3,77	6,47	1,86	2,25
40	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	6,47	6,61	2,25	2,27
41	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	6,61	6,47	2,27	2,25
42	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	6,47	8,07	2,25	2,45
43	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	8,07	5,22	2,45	2,09
44	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	5,22	7,67	2,09	2,40
45	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	7,67	5,19	2,40	2,08
46	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	5,19	6,56	2,08	2,26
47	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	6,56	5,23	2,26	2,09
48	Suspensión	0,802	0,65	0,75	0,8	5,23	4,59	2,20	2,11
49	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	4,59	5,76	1,99	2,16
50	Amarre	0	0,65	0,75	0,8	5,76	-	2,16	-

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

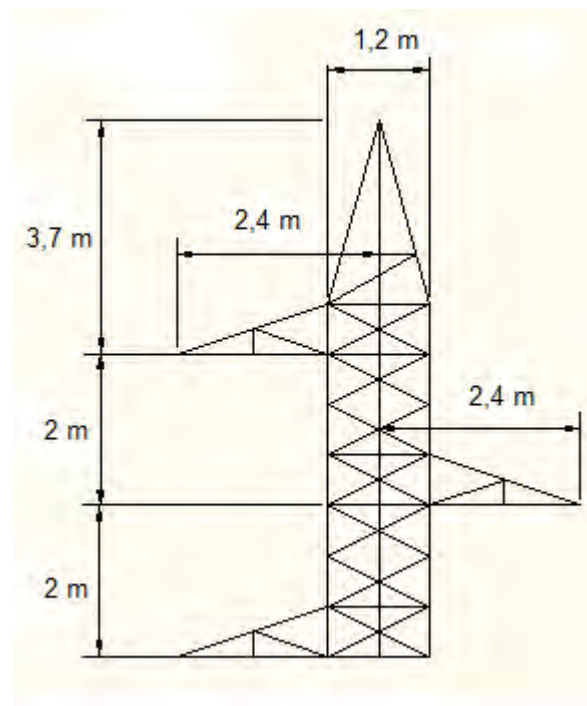
SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

A continuación, se procede a la selección de armado. Los armados elegidos cumplen con las distancias mínimas establecidas anteriormente.

-Armado T-2/1,3 para suspensión y amarre en alineación



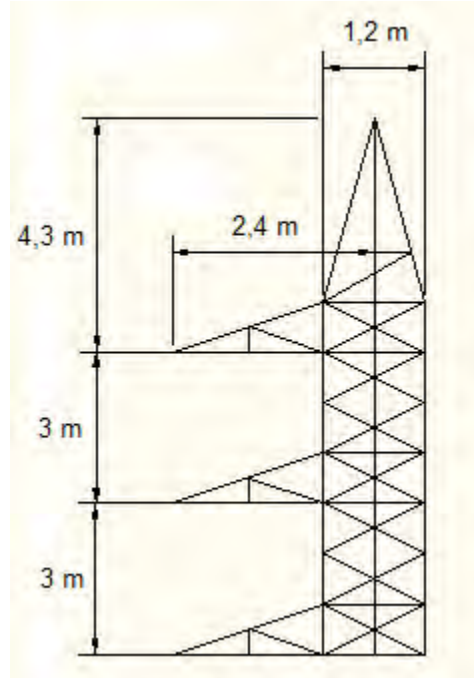
-Armado T-2,4/2 para ángulo



E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

-Armado B-2,4/3 para fin de línea



5 DISTRIBUCIÓN DE APOYOS EN EL TRAZADO DE LA LÍNEA

5.1 DETERMINACIÓN DE LA TRAZA

Para el trazado de la línea debe evaluarse de forma conveniente el aspecto económico, dado por el costo de construcción, permisos de paso y facilidad de mantenimiento de la línea.

En líneas de Alta Tensión, las pequeñas reparaciones y recambios no suponen un factor importante, por lo que se debe sacrificar accesibilidad para poder acortar la longitud de la línea mediante un trazado directo de la misma. Además, hay que procurar evitar las cumbres en zonas montañosas para proteger la línea de la acción del viento y de descargas atmosféricas.

Lo primero que se lleva a cabo es un reconocimiento general del lugar de trazado previsto, estableciéndose puntos de control y seleccionando zonas para estudios en detalle.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Después se establecen los criterios a seguir para considerar la existencia de líneas telefónicas, cruces de cauces navegables, rutas aéreas, aeropuertos, etc.

Antes de empezar con el replanteo definitivo, deben fijarse las especificaciones preliminares con indicaciones respecto a la norma a seguir en los asuntos generales y exponiendo las líneas principales del proyecto. En ellas deben figurar:

- a. dimensiones generales de las estructuras de apoyo
- b. curvas de flechas
- c. vano máximo y ángulos de cada apoyo
- d. permisos o servidumbres de paso

Una vez se ha reunido toda la información anterior, se elige el emplazamiento más adecuado para el proyecto.

Cuando los trabajos preliminares están totalmente terminados, se procede al replanteo del trazado en el terreno mismo, dividiéndose el trabajo en:

- a. Grupos que elegirán el emplazamiento exacto de los soportes y abrirán caminos de acceso.
- b. Grupos que determinarán elevaciones y desniveles.
- c. Grupos que fijarán los límites de las propiedades afectadas.
- d. Grupos que confeccionan los planos definitivos y los perfiles en base a datos relevados.

Finalmente, el trazado dependerá de la naturaleza del terreno, de la longitud y tipo de línea y disponibilidad de personal.

5.2 PERMISO DE PASO

El permiso de paso establece una servidumbre perpetua en virtud de la cual el propietario otorga los permisos necesarios para la construcción y mantenimiento de la línea, pero conserva la propiedad y el uso del terreno. El ancho afectado por la servidumbre puede establecerse en una dimensión determinada, debiéndose considerar:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- a. Medios de acceso a todas las estructuras
- b. Permiso de erección de estructuras de apoyo
- c. Desbroce de árboles y arbustos en un ancho no menor a 3m. a la distancia comprendida entre conductores, de manera que permita un espacio libre para el levantamiento de las estructuras.
- d. Talado de los árboles que puedan llegar a acercarse demasiado a los conductores, aún en caso de balancearse bajo la acción de los vientos máximos y de todos los árboles cuya caída pudiese acercarlos a los conductores.
- e. Distancia a montones de madera, pajares, etc. Que constituyen un peligro permanente de incendio. Una de las causas principales de las interrupciones importantes es la negligencia en atenderse estrictamente a un riguroso desbroce y/o despeje de los terrenos.

En el anexo VI de la presente memoria se incluye una lista con todas las propiedades privadas, sobre las que se efectuará una servidumbre perpetua.

5.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS APOYOS

La distribución de los apoyos de una línea se hace en el perfil longitudinal del trazado de la misma.

Cuando el terreno es regularmente llano, la repartición de apoyos puede realizarse directamente en el plano general de la zona donde se dibuja la traza.

Para terrenos ondulados es necesario confeccionar el perfil longitudinal del trazado y determinar la ubicación de los apoyos, debiéndose lograr que el punto más bajo del conductor en cualquier vano, permanezca superior a la altura mínima para las condiciones más desfavorables.

Las escalas empleadas para la elaboración del perfil en el presente proyecto son:

-Escala vertical: 1/2000

-Escala horizontal: 1/500

Si bien es lógico reducir al mínimo el número de apoyos, inevitablemente hay que

prever apoyos especiales para salvar desniveles con grandes vanos, cruzar líneas eléctricas o zonas navegables mediante el incremento de altura de los soportes sobredimensionados de los mismos para resistir los esfuerzos.

5.4 PLANTILLA DE DISTRIBUCIÓN DE APOYOS

Una vez se ha dibujado el perfil del terreno, se construye la plantilla de distribución de apoyos. La escala utilizada para la plantilla de distribución de apoyos debe ser la misma que la utilizada en la construcción del perfil longitudinal del terreno.

La curva que conforma la plantilla es la catenaria para un valor de flecha máxima bajo la hipótesis de 50°C. Para estas condiciones, se selecciona la altura de apoyos adecuada de manera que se cumplan las distancias de seguridad que marca el reglamento.

También se comprueba que no se producen ahorcamientos, utilizando la curva de la catenaria para condiciones de flecha mínima y observando que si se representa entre los apoyos en amarre de un vano, ninguno de los apoyos intermedios queda por debajo de la misma.

5.5 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE APOYO. JUSTIFICACIÓN AMARRE/SUSPENSIÓN

Los apoyos en ángulo y de principio y final de línea tendrán cadena de amarre.

Para la elección del tipo de cadena en los apoyos en alineación hay que estudiar el ángulo máximo que puede desviarse la cadena de aisladores.

La magnitud del ángulo máximo depende, por un lado, de la distancia mínima de protección D_{el} y por otro lado, de la longitud de la cadena y tipo de cruceta.

En el caso de las cadenas de suspensión, como se explicó en el apartado 3.7. del presente anexo, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h. A estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y a la temperatura de -5 °C para zona A.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

El ángulo de inclinación de las cadenas de un apoyo de suspensión en alineación viene dado por la expresión:

$$\tan \beta = \frac{\frac{F_{cad_{v/2}}}{2} + F_{cond_{v/2}}}{\frac{P_{cad}}{2} + P_{cond}}$$

dónde:

- $F_{cad_{v/2}}$: Fuerza de la cadena a mitad de viento (daN)

- P_{cad} : Peso de la cadena (18 daN, aproximadamente).

- $F_{cond_{v/2}}$: Fuerza del conductor a mitad de viento (daN)

- P_{cond} : Peso del conductor (daN)

La fuerza de la cadena a mitad de viento se obtiene de la siguiente manera:

$$F_{cad_{v/2}} = \frac{q}{2} \times A, \text{ en } m$$

siendo:

-A: Área de la cadena de aisladores proyectada horizontalmente en un plano vertical paralelo al eje de la cadena de aisladores, en m^2 .

-Diámetro proyectado, $D=0,255m$

-Longitud proyectada de la cadena, $L=0,802m$

$$A = D \times L = 0,205m^2$$

-q: Presión del viento en daN/m^2

$$q = 70 \times \left(\frac{120}{120}\right)^2$$

La fuerza del conductor a mitad de viento viene dada por:

$$F_{cond_{v/2}} = \frac{a_1 + a_2}{2} \times \frac{P_v}{2} \times D, \text{ en } m$$

siendo:

- a_1 y a_2 : vanos anterior y posterior respectivamente, en m.

- P_v : Presión del viento en daN/m^2

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$P_v = 50 \times \left(\frac{120}{120}\right)^2$$

-D: diámetro del conductor en m.

El peso del conductor a mitad de viento viene dado por:

$$P_{cond_{v/2}} = P_p \times \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v/2}}{P_{ap_{v/2}}} \times \left(\pm \frac{d_1}{a_1} \pm \frac{d_2}{a_2} \right) \right], \text{ en m}$$

dónde:

- P_p : Peso propio del conductor, en daN/m.

- a_1 y a_2 : vanos anterior y posterior respectivamente, en m.

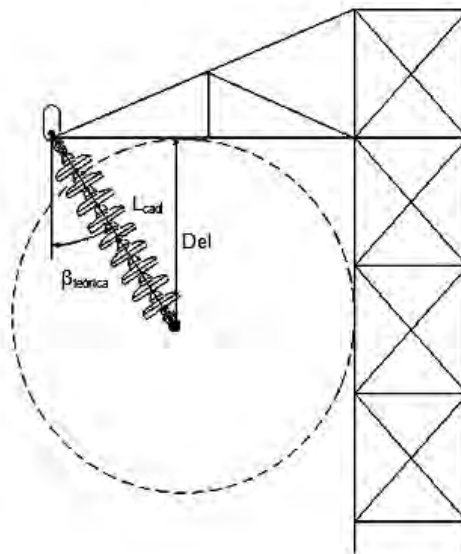
- d_1 y d_2 : distancia vertical anterior y posterior, respectivamente, en m.

- $P_{ap_{v/2}}$: peso aparente del conductor, en daN/m.

- $T_{v/2}$: Tense máximo a mitad de viento.

Según la figura que se muestra a continuación el valor del ángulo de desviación máximo, para el valor D_{el} establecido es:

$$\beta_{teórica} = 90 - \arcsen \frac{D_{el}}{L_{cad}} = 29,21^\circ$$



E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

De manera que si $\beta \leq \beta_{teórica}$, se elegirá cadena de suspensión y en caso de que lo anterior no se cumpla, se pondrá cadena de amarre.

A continuación se muestra una tabla en la que se analizan todos los apoyos de la línea:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Apoyo	Vano		Diferencia Vertical		Fcad (v/2)	Fcond (v/2)	ag(v/2)	Pcond	Tense v/2	β	Tipo de cadena	Tipo Apoyo
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior								
1	-	234,58	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Princ. de Línea
2	234,58	220,45	10,5	-5,5	7,16	99,54	252,04	170,38	996,74	29,76	Amarre	Alineación
3	220,45	245,09	5,5	9	7,16	101,83	308,95	208,85	994,67	25,72	Suspensión	Alineación
4	245,09	245,27	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
5	245,27	257,38	2,5	-16,5	7,16	109,95	185,14	125,16	988,41	40,03	Amarre	Alineación
6	257,38	138,15	16,5	9,5	7,16	86,52	364,65	246,5	1011,35	19,35	Suspensión	Alineación
7	138,15	298,45	-9,5	-10	7,16	95,5	91,18	61,64	1000,82	54,13	Amarre	Alineación
8	298,45	158,12	10	-40	7,16	99,87	-43,33	-29,29	996,57	90,18	Amarre	Alineación
9	158,12	203,84	40	-9,5	7,16	79,17	442,96	299,44	1022,2	14,97	Suspensión	Alineación
10	203,84	138,72	9,5	19,5	7,16	74,94	410,62	277,58	1029,63	15,27	Suspensión	Alineación
11	138,72	300,25	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
12	300,25	223,85	-8,5	6,5	7,16	114,65	262,98	177,77	984,9	32,2	Amarre	Alineación
13	223,85	245,15	-6,5	4	7,16	102,59	218,8	147,91	993,79	33,92	Amarre	Alineación
14	245,15	246,55	-4	-40	7,16	107,56	26,36	17,82	989,8	75,95	Amarre	Alineación
15	246,55	200,3	40	-30	7,16	97,75	238,88	161,48	998,2	30,59	Amarre	Alineación
16	200,3	218,11	30	-0,5	7,15	91,53	393,24	265,83	1004,78	19,02	Suspensión	Alineación
17	218,11	205,74	0,5	48,5	7,15	92,71	508,54	343,78	1003,43	15,23	Suspensión	Alineación
18	205,74	208,8	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
19	208,8	212,48	-52,5	17	7,16	92,16	-3,29	-2,23	1004,88	85,36	Amarre	Alineación
20	212,48	215,42	-17	18,5	7,16	93,6	221,27	149,58	1003,27	31,34	Amarre	Alineación
21	215,42	237,15	-18,5	6,5	7,16	98,99	153,83	103,99	997,8	41,98	Amarre	Alineación
22	237,15	243,23	-6,5	-12,5	7,16	105,08	143,06	96,71	992,51	45,52	Amarre	Alineación
23	243,23	226,48	12,5	-45	7,16	102,75	52,94	35,79	994,44	66,7	Amarre	Alineación
24	226,48	171,28	45	3,5	7,16	87,01	474,05	320,45	1011,14	15,33	Suspensión	Alineación
25	171,28	167,12	-3,5	16,5	7,16	74,03	269,53	182,2	1031,82	21,99	Suspensión	Alineación
26	167,12	239,09	-16,5	-11,5	7,16	88,86	19,15	12,95	1008,79	76,06	Amarre	Alineación

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

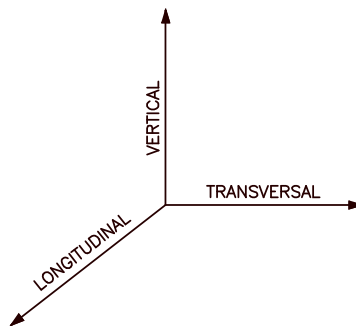
Apoyo	Vano		Diferencia Vertical		Fcad (v/2)	Fcond (v/2)	ag(v/2)	Pcond	Tense v/2	β	Tipo de cadena	Tipo Apoyo
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior								
27	167,12	194,35	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
28	194,35	185,24	11,5	-28,5	7,16	83,04	70,13	47,41	1017,71	56,46	Amarre	Alineación
29	185,24	283,88	28,5	-29	7,16	80,75	179,67	121,46	1021,19	32,68	Amarre	Alineación
30	283,88	152,12	29	25	7,16	73,5	581,53	393,11	1033,93	10,82	Suspensión	Alineación
31	152,12	140,28	-25	44	7,16	63,96	341,94	231,15	1055,58	15,65	Suspensión	Alineación
32	140,28	142,1	-44	44,5	7,16	61,77	140,53	95	1061,51	31,9	Amarre	Alineación
33	142,1	261,1	-44,5	-9	7,16	88,2	-148,19	-100,17	1010,64	90,78	Amarre	Alineación
34	261,1	218,23	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
35	218,23	175,13	30	-35,5	7,16	86,05	114,63	77,49	1012,71	45,69	Amarre	Alineación
36	175,13	162,48	35,5	-32,5	7,16	73,85	172,24	116,44	1032,46	31,48	Amarre	Alineación
37	162,48	147,36	32,5	6,5	7,16	67,78	471,86	318,98	1045,35	12,24	Suspensión	Alineación
38	147,36	160,5	-6,5	52	7,16	67,34	517,62	349,91	1046,36	11,15	Suspensión	Alineación
39	160,5	224,2	-52	46,5	7,16	84,15	45,35	30,65	1015,33	65,14	Amarre	Alineación
40	224,2	229,75	-46,5	15	7,16	99,3	50,87	34,39	997,8	66,66	Amarre	Alineación
41	229,75	227,18	-15	1	7,16	99,95	153,06	103,47	997,2	42,38	Amarre	Alineación
42	227,18	256,63	-1	-21,5	7,16	105,83	133,22	90,06	992,19	47,55	Amarre	Alineación
43	256,63	200,78	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
44	200,78	249,84	-13,5	10	7,16	98,57	191,58	129,51	998,04	36,21	Amarre	Alineación
45	249,84	200,35	-10	2,5	7,16	98,48	190,95	129,08	998,13	36,27	Amarre	Alineación
46	200,35	228,71	-2,5	-16,5	7,16	93,86	109,14	73,78	1002,82	49,31	Amarre	Alineación
47	228,71	200,15	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Ángulo
48	200,15	187,38	9,5	9	7,16	84,77	314,02	212,28	1014	21,68	Suspensión	Alineación
49	187,38	212,47	-9	-10,5	7,16	87,47	77,65	52,49	1010,38	55,54	Amarre	Alineación
50	212,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Amarre	Final de Línea

6 CÁLCULO MECÁNICO DE APOYOS

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizarán de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece el RLEAT en el apartado 3.5.3 de la ITC 07.

Estos cálculos incluirán para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula de tierra.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).



Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en el apdo 3.5.3 del ITC 07 del RLEAT, siendo las siguientes:

-Hipótesis normales

- 1ª hipótesis: viento
- 2ª hipótesis: hielo (no se considera en el presente proyecto por ser utilizada para zonas B y C)

-Hipótesis anormales

- 3ª hipótesis: Desequilibrio de tracciones
- 4ª hipótesis: Rotura de conductores

A continuación se muestra la tabla que recoge los cálculos requerido en función de la hipótesis analizada para cada tipo de apoyo en zona A.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2). correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: – Conductores y cables de tierra. – Apoyo.	No se aplica	
	L	No se aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1).	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1).
Amarre de Alineación o amarre de ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2). correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: – Conductores y cables de tierra. – Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo. (apdo. 3.1.6.).	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No se aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2).	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2).
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	No se aplica	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: –Conductores y cables de tierra. –Apoyo.		No se aplica
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4).
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				

6.1 TEORÍA DEL GRAVIVANO

El cálculo de los esfuerzos verticales que conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de tierra se realiza mediante la teoría del gravivano.

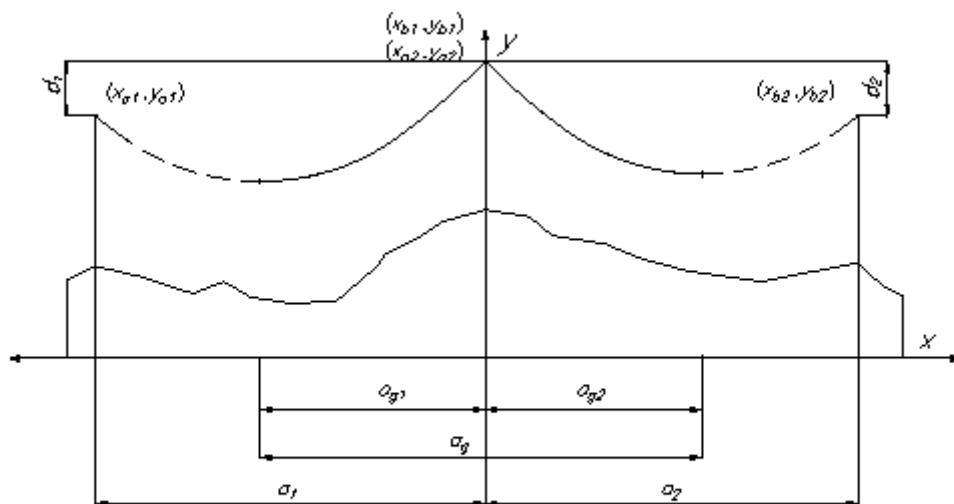
Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que debido a los pesos aparentes de conductores y cables se transmiten al apoyo.

Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (a_g).

En la siguiente figura se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.

El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de tierra o fibra óptica.



El gravivano se obtiene de la siguiente manera:

$$a_g = \frac{a_1 + a_2}{2} + \left(\pm \frac{T_{v1} \times d_1}{p \times a_1} \pm \frac{T_{v2} \times d_2}{p \times a_2} \right), \text{ en } m$$

siendo:

- a_1 y a_2 : vanos anterior y posterior respectivamente, en m.

- d_1 y d_2 : distancias verticales anterior y posterior respectivamente, en m.

- p : peso aparente del conductor por unidad de longitud, en daN/m.

- T_{v1} : Tense máximo de vano regulador anterior, en daN.

- T_{v2} : Tense máximo de vano regulador posterior, en daN.

6.2 TEORÍA DEL EOLOVANO

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de tierra se emplea la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo. Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1 + a_2}{2}, \text{ en } m$$

siendo a_1 y a_2 los vanos anterior y posterior respectivamente, en m.

6.3 APOYOS EN ALINEACIÓN

6.3.1 Hipótesis de viento

Cargas verticales

Los esfuerzos verticales son debidos a las cargas permanentes (peso del conductor, peso de la cadena y peso de los herrajes)

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

El peso del conductor viene dado por:

$$P_{cond} = n \times p_p \times a_g, \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de subconductores del haz.

-p_p: peso propio del conductor, en daN/m

-a_g: gravivano, en m

Cargas transversales

Estos esfuerzos son debidos al viento y vienen dados por:

$$F_t = n \times P_v \times d \times a_v, \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de subconductores del haz.

-P_v: fuerza unitaria transversal y horizontal al conductor, debida al viento, en daN/m²

-d: diámetro del conductor, en m

-a_v: eolovano, en m

6.3.2 Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Cargas verticales

Se consideran los mismos esfuerzos que en la primera hipótesis

cargas longitudinales

Para estas cargas, se considera el 8% de las tracciones longitudinales en los conductores para apoyos con suspensión y el 15% para apoyos con amarre:

$$F_{l(susp.)} = n \times 8\% \times T_{m\acute{a}x}, \text{ en daN}$$

$$F_{l(amarre)} = n \times 15\% \times T_{m\acute{a}x}, \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de subconductores del haz

-T_{máx}: Tensión máxima, en daN

6.3.3 Hipótesis de rotura de conductores

Según la ITC 07 del RLEAT, para líneas de segunda y tercera categoría, en los apoyos en alineación y de ángulo con conductores de carga de rotura inferior a 6600 kg se puede prescindir de la 4ª hipótesis cuando se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

1. que los conductores y cables de tierra tengan un coeficiente de seguridad como mínimo de 3.
2. que el coeficiente de seguridad de apoyos y cimentaciones en la 3ª hipótesis sea el correspondiente a las hipótesis normales.
3. que se instalen apoyos de anclaje cada 3 km como mínimo.

Debido a lo anterior, no se tiene que considerar la 4ª hipótesis para esta línea.

6.4 APOYOS PRINCIPIO Y FIN DE LÍNEA

6.4.1 Hipótesis de viento

Cargas verticales

Los esfuerzos verticales son debidos a las cargas permanentes (peso del conductor, peso de la cadena y peso de los herrajes)

El peso del conductor viene dado por:

$$p_{cond} = n \times p_p \times \left(\frac{a}{2} + \frac{T_v}{p} \times \frac{d}{a} \right), \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de conductores del haz

-p_p: peso propio del conductor, en daN/m

-a: vano posterior para principio de línea o anterior para fin de línea, en m

-T_v: tracción máxima, en daN

-d: distancia vertical, en m

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Cargas transversales

Estos esfuerzos son debidos al viento y vienen dados por:

$$F_t = n \times P_v \times d \times \frac{a}{2}, \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de subconductores del haz.

- P_v : fuerza unitaria transversal y horizontal al conductor debida al viento, en daN/m²

-d: diámetro del conductor, en m

-a: vano posterior para principio de línea o anterior para fin de línea, en m

Cargas longitudinales

Se considera el 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores:

$$F_l = n \times T_{m\acute{a}x}, \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de subconductores del haz

- $T_{m\acute{a}x}$: tensión máxima, en daN

6.4.2 Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Esta hipótesis no se aplica para apoyos principio y fin de línea.

6.4.3 Hipótesis de rotura de conductores

Cargas verticales

Se consideran los mismos esfuerzos que en la primera hipótesis.

Cargas longitudinales

Se considera la rotura del conductor más alejado del eje del apoyo.

El esfuerzo longitudinal es igual a la tensión máxima.

Se produce un momento de torsión dado por:

$$M_t = T_{m\acute{a}x} \times \text{brazo}, \text{ en daN m}$$

siendo:

- M_t : momento de torsión, en daN x m

- $T_{m\acute{a}x}$: tensión máxima, en daN

brazo: distancia del conductor más alejado al eje del apoyo, en m

Debido a que se ha seleccionado armado en bandera para este tipo de apoyo, no se considerará dicho momento de torsión.

6.5 APOYOS EN ÁNGULO

Los esfuerzos en los apoyos en ángulo se encaran en la bisectriz del ángulo de fuerzas.

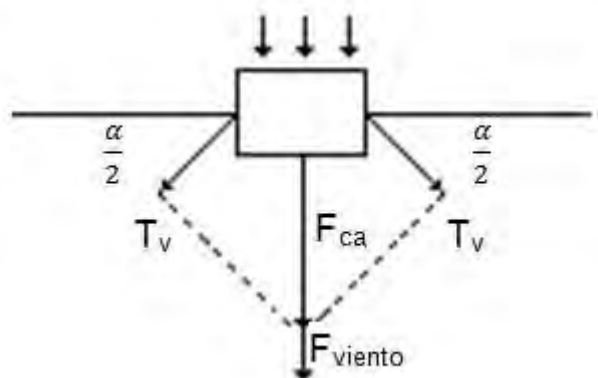
6.5.1 Hipótesis de viento

Cargas verticales

Se calculan igual que en los apoyos en alineación.

Cargas transversales

Estos esfuerzos son originados por la fuerza de cambio de alineación (F_{ca}), que es la resultante de las tensiones en los conductores en los vanos adyacentes y la fuerza resultante de las proyecciones de los esfuerzos transversales del viento sobre la semisuma de los vanos adyacentes.



E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$F_{ca} = n \times (T_{v1} + T_{v2}) \times \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right), \text{ en daN}$$

siendo:

- n: número de subconductores del haz
- T_{v1} : tensión máxima del vano anterior, en daN
- T_{v2} : tensión máxima del vano posterior, en daN
- α : ángulo de desviación de la traza, en grados sexagesimales

$$F_{viento} = n \times P_v \times d \times \frac{a_1 + a_2}{2} \times \cos^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right), \text{ en daN}$$

siendo:

- n: número de subconductores del haz
- P_v : fuerza unitaria transversal y horizontal al conductor debida al viento, en daN/m²
- d: diámetro del conductor, en m
- a_1 y a_2 : vanos anterior y posterior respectivamente, en m
- α : ángulo de desviación de la traza, en grados sexagesimales

$$F_t = F_{ca} + F_{viento}, \text{ en daN}$$

6.5.2 Hipótesis de desequilibrio de tracciones

Cargas verticales

Se calculan igual que para la 1ª hipótesis.

Cargas transversales

En las líneas menores o iguales a 66 kV, se considera un desequilibrio del 15% de las tracciones unilaterales en todos los conductores.

Teniendo presente lo anterior, esfuerzo longitudinal viene dado por:

$$F_t = n \times (2 - \% \text{ des.}) \times T_v \times \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right), \text{ en daN}$$

siendo:

- n: número de subconductores del haz

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

-%des: coeficiente de desequilibrio (0,15 para líneas inferiores a 66kV y 0,25 para líneas superiores a 66kV)

-Tv: tensión máxima, en daN

-α: ángulo de desviación de la traza, en grados sexagesimales

Cargas longitudinales

El esfuerzo longitudinal viene dado por:

$$F_l = n \times \% des. \times T_v \times \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \text{ en daN}$$

siendo:

-n: número de subconductores del haz

-%des: coeficiente de desequilibrio (0,15 para líneas inferiores a 66kV y 0,25 para líneas superiores a 66kV)

-Tv: tensión máxima, en daN

-α: ángulo de desviación de la traza, en grados sexagesimales

6.5.3 Hipótesis de rotura de conductores

No se considera por los mismos motivos que para los apoyos en alineación

6.6. TABLAS DE ESFUERZOS EN LOS APOYOS. SELECCIÓN DEL TIPO DE APOYO

En las siguientes tablas quedan reflejados los esfuerzos en los apoyos para un solo conductor, ya que en las tablas de selección del tipo de apoyo se muestra el esfuerzo producido por cada uno de los conductores, por lo que no es necesario conocer el esfuerzo global sobre el apoyo.

En cada tabla se recogen todos los esfuerzos reales y el correspondiente agotamiento en función del apoyo seleccionado.

Para hipótesis normales se considerará un coeficiente de seguridad de valor igual o superior a 1,5. Para hipótesis anormales se tomará un coeficiente de seguridad de valor igual o superior a 1,2.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Si tienen lugar cruzamientos con carreteras, ferrocarriles, u otras líneas eléctricas el coeficiente de seguridad deberá incrementarse en un 20%, resultando un valor de 1,8 para hipótesis normales y de 1,44 para hipótesis anormales. Esto ocurre en los apoyos 2, 5, 6, 7, 8, 21, 22, 26, 26, 44, 45, 46, 47 (en las tablas identificados con *)

Las tablas de características de cada tipo de apoyo están en el documento "Planos".

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE APOYOS EN ALINEACIÓN PARA CONDUCTOR 147-AL1/34-ST1A

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond (daN)	Pcad (daN)	1º Hipotesis C.S.=1,5				3ª Hipotesis C.S.=1,2			
					Fv (daN)		Ft (daN)		Fv (daN)		Ft (daN)	
					Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.
2	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	178,75	40	218,75	650	199,08	450	218,75	1300	188,97	685
3	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	234,99	20	254,99	650	203,67	450	254,99	1300	100,78	685
5	Amarre	O-1600-19,55-T-2/1,3[-T] *	101,90	40	141,90	650	219,83	450	141,90	1300	189,05	685
6	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	301,11	20	321,11	650	173,04	450	321,11	1300	100,82	685
7	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	18,80	40	58,80	650	191,01	450	58,80	1300	189,05	685
8	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	-123,02	40	-83,02	650	199,75	450	-83,02	1300	189,48	685
9	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	382,96	20	402,96	650	158,36	450	402,96	1300	101,06	685
10	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	351,14	20	371,14	650	149,87	450	371,14	1300	101,06	685
12	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	82,09	40	122,09	650	158,62	450	122,09	1300	189,03	685
13	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	142,48	40	182,48	650	205,19	450	182,48	1300	189,03	685
14	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-58,60	40	-18,60	650	215,12	450	-18,60	1300	188,90	685
15	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	166,47	40	206,47	650	195,50	450	206,47	1300	189,15	685
16	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	327,35	20	347,35	650	183,05	450	347,35	1300	100,88	685
17	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	443,34	20	463,34	650	185,43	450	463,34	1300	100,88	685
19	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-79,49	40	-39,49	650	182,97	450	-39,49	1300	189,15	685
20	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	152,01	40	192,01	650	187,21	450	192,01	1300	189,12	685
21	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	79,26	40	119,26	650	198,00	450	119,26	1300	189,09	685
22	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	63,14	40	103,14	650	210,17	450	103,14	1300	188,96	685
23	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-27,18	40	12,82	650	205,50	450	12,82	1300	189,27	685
24	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	410,87	20	430,87	650	174,02	450	430,87	1300	100,94	685
25	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	213,15	20	233,15	650	148,05	450	233,15	1300	100,94	685

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE APOYOS EN ALINEACIÓN PARA CONDUCTOR 147-AL1/34-ST1A (CONTINUACIÓN)

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	Pcad	1º Hipotesis C.S.=1,5				3ª Hipotesis C.S.=1,2			
					Fv		Ft		Fv		Ft	
					Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.
26	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	-47,92	40	-7,92	650	177,72	450	-7,92	1300	189,27	685
28	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	9,92	40	49,92	650	185,64	450	49,92	1300	189,36	685
29	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	223,81	40	263,81	650	205,24	450	263,81	1300	189,36	685
30	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	483,71	20	503,71	650	190,75	450	503,71	1300	100,99	685
31	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	287,28	20	307,28	650	127,93	450	307,28	1300	100,99	685
32	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	95,97	40	135,97	650	123,54	450	135,97	1300	189,92	685
33	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-303,55	40	-263,55	650	176,40	450	-263,55	1300	189,92	685
35	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	36,27	40	76,27	650	190,85	450	76,27	1300	189,47	685
36	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	117,20	40	157,20	650	147,70	450	157,20	1300	189,69	685
37	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	413,38	20	433,38	650	135,56	450	433,38	1300	101,17	685
38	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	457,90	20	477,90	650	134,69	450	477,90	1300	101,17	685
39	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	-18,28	40	21,72	650	168,31	450	21,72	1300	189,69	685
40	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-25,63	40	14,37	650	198,60	450	14,37	1300	189,03	685
41	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	77,75	40	117,75	650	199,91	450	117,75	1300	189,02	685
42	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	52,33	40	92,33	650	211,67	450	92,33	1300	189,21	685
44	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	155,24	40	195,24	650	221,58	450	195,24	1300	189,21	685
45	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	117,51	40	157,51	650	196,96	450	157,51	1300	189,23	685
46	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	38,28	40	78,28	650	187,71	450	78,28	1300	189,27	685
48	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	253,63	20	273,63	650	182,04	450	273,63	1300	100,94	685
49	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	12,27	40	52,27	650	174,93	450	52,27	1300	189,27	685

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE APOYOS EN ALINEACIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	1º Hipotesis C.S.=1,5				3ª Hipotesis C.S.=1,2			
				Fv		Ft		Fv		Ft	
				Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.
2	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	103,81	103,81	500	102,38	315	103,81	1000	194,33	480
3	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	137,50	137,50	500	104,75	315	137,50	1000	103,58	480
5	Amarre	O-1600-19,55-T-2/1,3[-T] *	58,23	58,23	500	113,06	315	58,23	1000	195,53	480
6	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	176,18	176,18	500	88,99	315	176,18	1000	102,93	480
7	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	8,23	8,23	500	98,24	315	8,23	1000	201,00	480
8	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	-66,97	-66,97	500	102,73	315	-66,97	1000	201,00	480
9	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	219,39	219,39	500	81,44	315	219,39	1000	99,64	480
10	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	212,14	212,14	500	77,08	315	212,14	1000	99,64	480
12	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	44,97	44,97	500	81,58	315	44,97	1000	201,18	480
13	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	82,37	82,37	500	105,53	315	82,37	1000	195,51	480
14	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-38,55	-38,55	500	110,63	315	-38,55	1000	195,68	480
15	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	99,32	99,32	500	100,54	315	99,32	1000	195,68	480
16	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	190,53	190,53	500	94,14	315	190,53	1000	101,99	480
17	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	258,37	258,37	500	95,37	315	258,37	1000	101,99	480
19	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-47,26	-47,26	500	94,10	315	-47,26	1000	191,72	480
20	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	88,11	88,11	500	96,28	315	88,11	1000	192,08	480
21	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	45,45	45,45	500	101,83	315	45,45	1000	194,61	480
22	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	34,66	34,66	500	108,09	315	34,66	1000	195,30	480
23	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-14,60	-14,60	500	105,68	315	-14,60	1000	195,30	480
24	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	237,81	237,81	500	89,50	315	237,81	1000	101,05	480

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE APOYOS EN ALINEACIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50 (CONTINUACIÓN)

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	1º Hipotesis C.S.=1,5				3ª Hipotesis C.S.=1,2			
				Fv		Ft		Fv		Ft	
				Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.
25	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	123,34	123,34	500	76,14	315	123,34	1000	101,05	480
26	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	-27,83	-27,83	500	91,40	315	-27,83	1000	189,48	480
28	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	6,39	6,39	500	95,47	315	6,39	1000	189,48	480
29	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	130,43	130,43	500	105,55	315	130,43	1000	188,33	480
30	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	275,63	275,63	500	98,10	315	275,63	1000	98,84	480
31	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	163,84	163,84	500	65,79	315	163,84	1000	98,84	480
32	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	51,66	51,66	500	63,54	315	51,66	1000	185,33	480
33	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-167,29	-167,29	500	90,72	315	-167,29	1000	192,41	480
35	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	24,35	24,35	500	98,15	315	24,35	1000	192,41	480
36	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	69,75	69,75	500	75,96	315	69,75	1000	187,04	480
37	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	234,38	234,38	500	69,71	315	234,38	1000	98,50	480
38	Suspensión	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	259,44	259,44	500	69,27	315	259,44	1000	98,50	480
39	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	-1,05	-1,05	500	86,56	315	-1,05	1000	193,11	480
40	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	-16,88	-16,88	500	102,14	315	-16,88	1000	193,77	480
41	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	43,84	43,84	500	102,81	315	43,84	1000	193,77	480
42	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	29,84	29,84	500	108,86	315	29,84	1000	193,47	480
44	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] *	90,67	90,67	500	113,96	315	90,67	1000	196,04	480
45	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	66,91	66,91	500	101,29	315	66,91	1000	196,04	480
46	Amarre	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] *	22,04	22,04	500	96,54	315	22,04	1000	190,23	480
48	Suspensión	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	146,76	146,76	500	93,62	315	146,76	1000	101,04	480
49	Amarre	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	6,57	6,57	500	89,97	315	6,57	1000	191,72	480

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE APOYOS EN ÁNGULO PARA CONDUCTOR 147-AL1/34-ST1A

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	Pcad	1º Hipotesis C.S.=1,5						3ª Hipotesis C.S=1,2					
					Fv		Ft				Fv		FI+Ft			
					Esfuerzo	Agot.	Fca	Fviento	Ft	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Ft	FI	Esfuerzo	Agot.
4	Amarre	H-7200-16,80-T-2,4/2[-T]	106,66	40	146,66	650	389,30	209,41	598,71	1680	146,66	1300	360,17	186,70	546,87	1825
11	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	6,44	40	46,44	650	413,68	186,88	600,56	1680	46,44	1300	383,49	186,91	570,40	1825
18	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	159,91	40	199,91	650	219,81	179,98	399,79	1680	199,91	1300	203,32	188,43	391,75	1825
27	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T] *	132,43	40	172,43	650	195,41	188,49	383,90	1680	172,43	1300	180,92	188,70	369,62	1825
34	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	32,16	40	72,16	650	365,20	205,30	570,50	1680	72,16	1300	338,04	187,08	525,12	1825
43	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	344,84	40	384,84	650	389,48	195,34	584,82	1680	384,84	1300	360,63	186,94	547,57	1825
47	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T] *	175,96	40	215,96	650	885,42	164,50	1049,92	1680	215,96	1300	819,60	177,22	996,82	1825

TABLA DE APOYOS EN ÁNGULO PARA CABLE DE TIERRA T-50

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	1º Hipotesis C.S.=1,5						3ª Hipotesis C.S=1,2					
				Fv		Ft				Fv		FI+Ft			
				Esfuerzo	Agot.	Fca	Fviento	Ft	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Ft	FI	Esfuerzo	Agot.
4	Amarre	H-7200-16,80-T-2,4/2[-T]	55,97	55,97	500	401,54	107,70	509,23	1050	55,97	1000	372,66	193,18	565,84	1325
11	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	-4,11	-4,11	500	424,48	96,11	520,59	1050	-4,11	1000	378,12	184,29	562,41	1325
18	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	94,21	94,21	500	222,25	92,56	314,81	1050	94,21	1000	205,59	190,54	396,13	1325
27	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T] *	76,69	76,69	500	198,57	96,94	295,51	1050	76,69	1000	186,23	194,25	380,48	1325
34	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	7,78	7,78	500	376,56	105,58	482,15	1050	7,78	1000	343,99	190,37	534,36	1325
43	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	217,45	217,45	500	398,77	100,46	499,23	1050	217,45	1000	362,69	188,00	550,69	1325
47	Amarre	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T] *	105,61	105,61	500	896,73	84,60	981,32	1050	105,61	1000	820,38	177,39	997,77	1325

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

TABLA DE APOYOS FIN DE LÍNEA PARA CONDUCTOR 147-AL1/34-ST1A

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	Pcad	1º Hipótesis C.S.=1,5						4ª Hipótesis C.S=1,2			
					Fv		Ft		FI		Fv		FI	
					Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.
1	Amarre	H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	22,91	40	62,91	300	102,63	250	1259,8	2700	62,91	900	1259,8	3000
50	Amarre	H-9900-14,60-B-2,4/3,0-T	134,16	40	174,16	300	92,96	250	1261,8	2700	174,16	900	1261,8	3000

TABLA DE APOYOS FIN DE LÍNEA PARA CABLE DE TIERRA T-50

Número Apoyo	Cadena	Tipo de Apoyo	Pcond	1º Hipótesis C.S.=1,5						4ª Hipótesis C.S=1,2			
				Fv		Ft		FI		Fv		FI	
				Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.	Esfuerzo	Agot.
1	Amarre	H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	7,83	7,83	150	52,78	150	1295,5	1300	7,83	700	1295,5	3000
50	Amarre	H-9900-14,60-B-2,4/3,0-T	82,97	82,97	150	47,81	150	1278,1	1300	82,97	700	1278,1	3000

7 AISLAMIENTO

7.1 INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de los casos, los conductores empleados en líneas eléctricas son desnudos, por lo que se necesita aislarlos de los soportes mediante aisladores, que pueden ser de tipo caperuza y vástago o de tipo bastón, o bien rígidos de columna o peana. Pueden ser fabricados generalmente de porcelana o de vidrio. La sujeción del aislador al apoyo se realiza por medio de herrajes.

Un aislador debe tener las características mecánicas apropiadas para soportar los esfuerzos a tracción o compresión a los que está sometido.

Teniendo en cuenta lo anterior, las cualidades específicas que deben cumplir los aisladores son:

- Rigidez dieléctrica suficiente para que la tensión de perforación sea lo más elevada posible. Esta rigidez depende de la calidad del material (vidrio o porcelana) y del grosor del aislador. La tensión de perforación es la tensión con la que se puede producir el arco a través de la masa del aislador.

- Disposición adecuada, de manera que la tensión de contorneamiento presente valores elevados y, por tanto, no se produzcan descargas de contorno entre los conductores y el apoyo, a través de los aisladores. La tensión de contorneamiento es aquella con la cual se puede producir el arco a través del aire, siguiendo la mínima distancia entre fase y tierra (contorno del aislador). Esta distancia se llama línea de fuga.

- Resistencia mecánica adecuada para soportar los esfuerzos demandados por el conductor, por lo que la carga de rotura de un aislador debe ser por lo menos igual a la del conductor que tenga que soportar.

- Resistencia a las variaciones de temperatura.

- Ausencia de envejecimiento.

7.2 NIVELES DE AISLAMIENTO

Como se indicó en el Anexo I y según lo establecido en el apartado 4.4 de la ITC 07 del RLEAT, para la presente línea se establecen los siguientes niveles mínimos de aislamiento:

Tensión más elevada para el material U_m kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)
72,5	140	325

7.3 AISLADORES DE VIDRIO

En la línea del presente proyecto se utilizarán aisladores de vidrio de tipo caperuza vástago, U-70-BS, cuyas características principales se muestran a continuación:

Carga de rotura electromecánica (daN)	Diámetro nominal (mm)	Paso nominal (mm)	Línea de fuga (mm)	Acoplamiento (UNE 21 009)	Peso aproximado (kg)
7000	255	127	292	16A	3,4

NOTA: Se consideran unos valores de línea de fuga superiores a los indicados en la norma UNE-EN 60305 por ser los adoptados por la mayoría de los fabricantes

La formación de cadenas mediante aisladores del tipo caperuza-vástago y los herrajes que integran las mismas se especifican en los planos de cadena de aisladores del documento “Planos”.

Las cadenas estarán formadas por el número de aisladores que se indican en el apartado siguiente.

7.4 CÁLCULO ELÉCTRICO

Se define grado de aislamiento como la relación entre la longitud de la línea de fuga de un aislador (o la total de la cadena) y la tensión entre fases de la línea.

La longitud de la línea de fuga de un aislador se mide sobre la superficie del mismo.

La longitud de la cadena de aisladores es la de un solo aislador multiplicada por el número de aisladores que la compongan. Para la tensión entre fases de línea se

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

tomará el valor de la tensión más elevada de la tabla del apartado 1.2. de la ITC 07 del RLEAT.

Los grados de aislamiento recomendados según las zonas que atraviesa la línea son los siguientes:

ZONAS	GRADO DE AISLAMIENTO (cm/kV)
Forestales y agrícolas	1,7 a 2
Industriales y próximas al mar	2,2 a 2,5
Industriales y muy próximas al mar	2,6 a 3,3
Industriales y muy próximas al mar con fábricas de productor químicos, centrales térmicas, etc.	3,2

Puesto que el trazado de la línea del presente proyecto discurre por una zona de tipo forestal y agrícola, se toma un grado de aislamiento de entre 1,7 y 2 cm/kV

El grado de aislamiento viene dado por:

$$GA = \frac{L_f \times n}{U_m}, \text{ en cm/kV}$$

siendo:

- L_f : línea de fuga (mm)

- n : número de aisladores

- U_m : Tensión más elevada para el material (kV)

Se despeja el número de aisladores y se obtiene su valor en función de los demás parámetros, resultando:

L_f (mm).....	292
U_m (kV).....	72,5
GA (cm/kV)	1,7
n	4,22→5

La cadena va a estar formada por cinco aisladores. El grado de aislamiento para este número de aisladores es:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$GA = 2,01 \text{ cm/kV}$$

Las longitudes y pesos de las cadenas de amarre y suspensión son los siguientes:

CONDUCTOR 147-AL1/34-ST1A

Longitud de cadena de amarre (mm)..... 1111

peso aproximado de cadena de amarre (kg) 21

Longitud de cadena de suspensión (mm)..... 828

peso aproximado de cadena de suspensión (kg) 18

CABLE DE TIERRA T-50

peso aproximado de cadena de amarre (kg) 6,3

peso aproximado de cadena de suspensión (kg) 2,8

7.5 CÁLCULO MECÁNICO

El cálculo mecánico de la cadena de aisladores se lleva a cabo teniendo en cuenta lo establecido en el apartado 3.4. de la ITC 07 del RLEAT.

El criterio de fallo será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes, al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y sollicitación mecánica del tipo al que realmente vayan a encontrarse sometidos.

La resistencia mecánica correspondiente a una cadena múltiple puede tomarse igual al producto del número de cadenas que forman por la resistencia de cada cadena simple, siempre que, tanto en estado normal como con alguna cadena rota, la carga se reparta por igual entre todas las cadenas intactas.

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtiene mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$\frac{C_r}{p_T} > 3$$

siendo:

- C_r : carga de rotura de todos los elementos que forman la cadena (daN)

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- p_T : suma de solicitaciones mecánicas (daN)

El vano de mayor longitud de la línea es de 300,25 m por lo que el caso más desfavorable de esfuerzo producido por el peso del conductor tiene lugar en dicho vano.

- Para el conductor LA-180:

el peso del conductor de una fase en el caso más desfavorable es:

$$p = p_p \times L_{vano}, \text{ en daN}$$

siendo:

- p_p : peso propio del conductor (daN/m)

- L_{vano} : longitud del vano (m)

La suma total de las solicitaciones es:

$$p_T = p_{cad} + p, \text{ en daN}$$

siendo:

- p_{cad} : peso de la cadena de amarre, que es más restrictiva que la de suspensión (daN)

- p : peso del conductor por fase (daN)

Resultando:

C_r (daN)	6390
p_p del conductor 147-AL1/34-ST1A (daN/m)	0,663
Longitud del vano (m)	300,25
p del conductor 147-AL1/34-ST1A (daN/m)	199,07
p_{cad} (daN)	21
p_T (daN)	220,07

$$\frac{C_r}{p_T} = 29,04 > 3$$

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Para el cable de tierra T-50 se tiene:

C_r (daN)	6174
p_p cable de tierra T-50 (daN/m).....	0,392
Longitud del vano (m)	300,25
p del cable de tierra T-50 (daN).....	117,7
p_{cad} (daN).....	6,3
p_T (daN)	124

$$\frac{C_r}{p_T} = 47,79 > 3$$

8 CIMENTACIONES

8.1. INTRODUCCIÓN

Las cimentaciones utilizadas para los apoyos del presente proyecto serán del tipo monobloque.

En las cimentaciones monobloque, cuya estabilidad está fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno, no se admitirá un ángulo de giro de la cimentación cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones volcadoras máximas con las reacciones del terreno. Así mismo, el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a 1,5.

Los coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25 %, para las hipótesis normales, en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán de los valores máximos fijados para el mismo.

8.2. CARACTERÍSTICAS

Las cimentaciones monobloque utilizadas serán de forma prismática recta de sección cuadrada.

El dimensionamiento de las mismas se realizará por la formulación de Sulzberger.

El momento de vuelco de la cimentación vendrá dado por la siguiente expresión:

$$M_v = F(H_l + \frac{2}{3}h), \text{ en daN m}$$

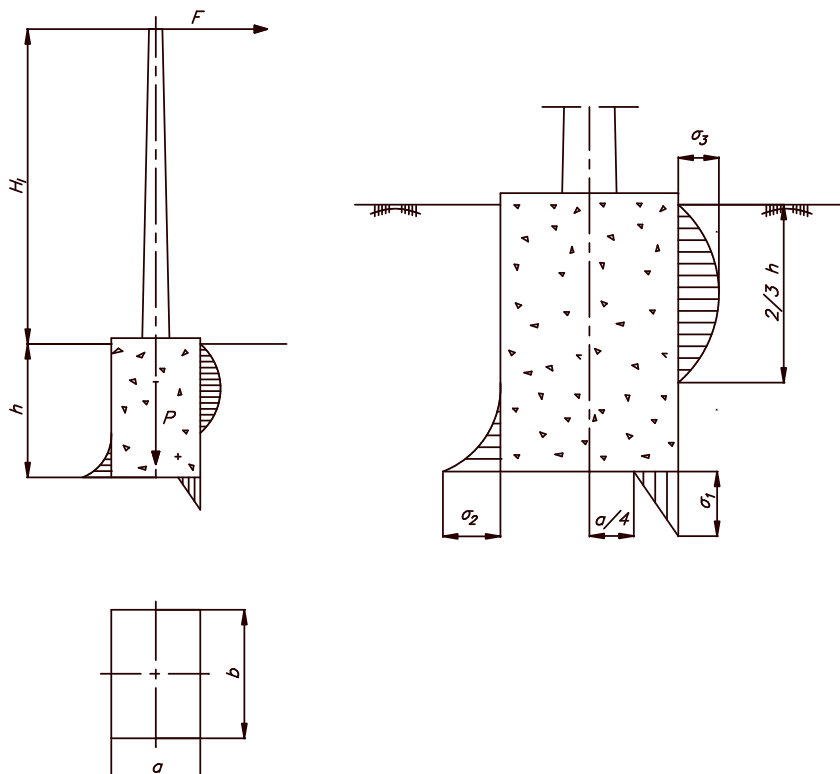
siendo:

- M_v : Momento de vuelco (daN m).

- F : Esfuerzo horizontal resultante de la sollicitación combinada, es decir la suma de la tensión máxima del cable de tierra y los tres conductores. Para los apoyos en alineación se tomará el 8% de la tensión máxima (suspensión) o bien el 15% de la misma (amarre) (daN).

- H_l : Altura sobre el terreno del punto de aplicación del esfuerzo resultante (m).

- h : Profundidad de la cimentación (m).



E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

El momento estabilizador vendrá dado por la siguiente expresión:

$$M_e = \frac{bh^3}{36} C_h \operatorname{tg} \alpha + Pa \left(0,5 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{P}{2a^2 b C_k \operatorname{tg} \alpha}} \right), \text{ en daN m}$$

$$M_e = M_{eh} + M_{ev}$$

siendo:

- M_e : Momento estabilizador (daN m).

- M_{eh} : Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).

- M_{ev} : Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m).

-a: Anchura del macizo en la dirección longitudinal del esfuerzo F (m).

-b: Anchura del macizo en la dirección transversal del esfuerzo F (m).

-h: Profundidad del macizo (m).

- C_h : Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a h metros de profundidad (daN/m³).

- C_k : Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a k metros de profundidad (daN/m³).

-P: Esfuerzo vertical resultante en la que se incluye peso propio del apoyo, peso propio del macizo de hormigón y esfuerzos verticales de conductores (daN).

- α : Ángulo de rotación admisible (°).

El momento de vuelco debe ser contrarrestado con el momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno y con el momento estabilizador debido a las reacciones verticales, por lo tanto:

$$M_v \leq M_{eh} + M_{ev}$$

Teniendo en cuenta un cierto coeficiente de seguridad " C_s ", se llega a:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$M_v = \frac{M_{eh} + M_{ev}}{C_s}$$

El coeficiente de estabilidad de la cimentación o coeficiente de seguridad al vuelco, definido como la relación entre el momento estabilizador y el momento volcador, no será inferior a 1,5, como se mencionó anteriormente.

Las tensiones transmitidas por la cimentación al terreno vendrán dadas por las siguientes expresiones:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{2C_k P \operatorname{tg}(\alpha)}{b}}, \text{ en daN/m}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{\operatorname{tg}(\alpha) C_h h}{3}, \text{ en daN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_3}{3}, \text{ en daN/m}^2$$

Los coeficientes de compresibilidad a 2 metros de profundidad y la tensión máxima admisible para los distintos tipos de terrenos se reflejan en la siguiente tabla:

Terreno		Carga admisible (daN/cm ²)	Coeficiente de compresibilidad a 2 m de profundidad (daN/cm ³)
Rocas en buen estado	Isótropas	30-60	
	Estratificadas (con algunas grietas)	10-20	
Terrenos no coherentes	Gravera arenosa	4-8	
	Arenoso grueso	2-4	8-20
	Arenoso fino	1,5-3	
Terrenos no coherentes sueltos	Gravera arenosa	3-5	
	Arenoso grueso	2-3	
	Arenoso fino	1-1,5	8-12
Terrenos coherentes	Arcilloso duro	4	10
	Arcilloso semiduro	2	6-8
	Arcilloso blando	1	4-5
	Arcilloso fluido	-	2-3
Fangos turbosos y terrenos pantanosos en general		*	*
Terrenos de relleno sin consolidar		*	*

* Se determinará experimentalmente

Cuando no se disponga de información de las características reales del terreno se utilizarán los valores que establece la anterior tabla.

8.3. TABLA RESUMEN DE CIMENTACIONES

Mediante los cálculos basados en las expresiones del apartado anterior del presente proyecto, los fabricantes de apoyos y UNESA y las compañías eléctricas ofrecen tablas de cimentaciones para los distintos apoyos y dimensiones de apoyos.

En el apartado siguiente se llevará a cabo el cálculo de las cimentaciones , que consistirá en tomar sus medidas de alguna de esas tablas y comprobar, mediante la aplicación de la ecuación de Sulzberger, que son correctas y cumplen los coeficientes de seguridad del RLEAT.

Las tablas de cimentaciones del presente proyecto pertenecen al Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Aéreas de Unión Fenosa Distribución. Los cálculos de cimentaciones de dicho Proyecto Tipo se han realizado con coeficientes de compresibilidad (C_h-C_k), de 8 daN/cm³ para terreno flojo, 12 daN/cm³ para terreno normal y 16 daN/cm³ para terreno rocoso. Aquellas cimentaciones que tengan propiedades del terreno distintas a las anteriores deberán de ser calculadas conforme a sus características particulares.

Las características dimensionales y técnicas de las cimentaciones se adjuntan en los planos de cimentaciones del documento nº 3 "Planos".

La línea del presente proyecto discurre por una zona en la que puede considerarse un tipo de terreno normal, por lo que se seleccionan las dimensiones de las cimentaciones para un valor de constante de balastro $K=12 \text{ Kg/cm}^3$, como se mencionó en el Anexo I de la presente memoria.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Número Apoyo	Tipo de Apoyo	a (m)	h (m)	V _{exc} (m ³)	V _{horm} (m ³)
1	H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	1,95	3,15	11,98	13,12
2	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
3	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
4	H-7200-16,80-T-2,4/2[-T]	2,05	2,80	11,77	13,03
5	O-1600-19,55-T-2/1,3[-T]	1,85	1,85	6,33	7,36
6	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
7	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
8	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
9	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
10	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
11	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	10,27	11,41
12	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
13	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
14	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
15	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
16	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
17	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
18	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	10,27	11,41
19	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
20	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
21	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
22	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
23	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
24	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
25	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Número Apoyo	Tipo de Apoyo	a (m)	h (m)	Vexc (3)	Vhorm (m3)
26	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
27	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	10,27	11,41
28	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
29	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
30	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
31	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
32	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
33	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
34	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	10,27	11,41
35	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
36	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
37	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
38	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
39	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
40	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
41	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
42	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
43	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	10,27	11,41
44	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
45	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
46	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	5,99	6,96
47	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	10,27	11,41
48	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
49	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	5,51	6,43
50	H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	1,95	3,15	11,98	13,12

8.4. CÁLCULO DE CIMENTACIONES

Como se mencionó en el Apartado 8.2, el coeficiente de seguridad al vuelco, definido como la relación entre el momento estabilizador y el momento volcador, no será inferior a 1,5.

A continuación se muestra una tabla en la que figuran los valores de los momentos estabilizadores y momentos de vuelco, así como el valor del coeficiente de seguridad para las cimentaciones empleadas en el presente proyecto.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

AP	TIPO DE APOYO	a (m)	h (m)	F _{COND X3} (daN)	F _{C.T.} (daN)	H _{COND} +2/3h (m)	H _{C.T.} +2/3h (m)	M _v (daN m)	P _{AP}	P _{HORM}	F _{V condx3} (daN)	F _{V C.T.} (daN)	P (daN)	M _e (daN m)	C.S	σ1	σ2	σ3
1	H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	1,95	3,15	3774,0	1295,5	21,90	29,20	120478	3907	26351,3	188,7	7,8	29845,8	250758	2,1	8,6	4,2	12,6
2	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	566,1	194,3	19,70	24,03	15824	1558	13186,8	656,3	103,8	15194,8	59985	3,8	6,2	2,5	7,4
3	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	103,6	19,70	24,03	8438	1558	13186,8	765,0	137,5	15334,3	60076	7,1	6,2	2,5	7,4
4	H-7200-16,80-T-2,4/2[-T]	2,05	2,80	560,1	193,2	20,67	26,37	16669	2421	25887,4	440,0	56,0	28228,3	196832	11,8	8,0	3,7	11,2
5	O-1600-19,55-T-2/1,3[-T]	1,85	1,85	566,1	195,5	22,10	26,43	17681	1711	13929,6	425,7	58,2	15802,0	70954	4,0	6,2	2,5	7,4
6	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	102,9	19,70	24,03	8422	1558	13186,8	963,3	176,2	15566,6	60229	7,2	6,2	2,5	7,4
7	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	201,0	17,42	21,75	14233	1349	12127,5	176,4	8,2	13387,9	53308	3,7	6,0	2,4	7,2
8	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	201,0	17,42	21,75	14233	1349	12127,5	-249,1	-67,0	12897,3	52993	3,7	5,9	2,4	7,2
9	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	301,9	99,6	17,42	21,75	7427	1349	12127,5	1208,9	219,4	14606,7	54089	7,3	6,0	2,4	7,2
10	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	301,9	99,6	17,42	21,75	7427	1349	12127,5	1113,4	212,1	14506,0	54025	7,3	5,9	2,4	7,2
11	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	560,7	184,3	18,40	24,10	14759	2074	22586,9	139,3	-4,1	24300,1	166532	11,3	7,6	3,6	10,8
12	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	201,2	17,42	21,75	14237	1349	12127,5	366,3	45,0	13610,0	53451	3,8	5,9	2,4	7,2
13	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	195,5	17,42	21,75	14114	1349	12127,5	547,4	82,4	13824,2	53589	3,8	6,0	2,4	7,2
14	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	195,7	17,42	21,75	14117	1349	12127,5	-55,8	-38,6	13114,5	53133	3,8	5,9	2,4	7,2
15	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	195,7	17,42	21,75	14117	1349	12127,5	619,4	99,3	13911,3	53644	3,8	6,0	2,4	7,2
16	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	102,0	19,70	24,03	8400	1558	13186,8	1042,1	190,5	15657,8	60289	7,2	6,2	2,5	7,4
17	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	102,0	19,70	24,03	8400	1558	13186,8	1390,0	258,4	16065,3	60556	7,2	6,2	2,5	7,4
18	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	565,3	190,5	18,40	24,10	14993	2074	22586,9	599,7	94,2	24847,7	166901	11,1	7,6	3,6	10,8
19	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	191,7	17,42	21,75	14031	1349	12127,5	-118,5	-47,3	13044,6	53088	3,8	5,9	2,4	7,2
20	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	192,1	17,42	21,75	14039	1349	12127,5	576,0	88,1	13857,8	53610	3,8	6,0	2,4	7,2
21	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	566,1	194,6	19,70	24,03	15831	1558	13186,8	357,8	45,5	14845,1	59754	3,8	6,1	2,5	7,4
22	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	195,3	17,42	21,75	14109	1349	12127,5	309,4	34,7	13544,2	53409	3,8	5,9	2,4	7,2
23	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	195,3	17,42	21,75	14109	1349	12127,5	38,5	-14,6	13230,4	53207	3,8	5,9	2,4	7,2
24	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	101,0	19,70	24,03	8377	1558	13186,8	1292,6	237,8	15949,7	60480	7,2	6,2	2,5	7,4
25	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	301,9	101,0	17,42	21,75	7457	1349	12127,5	699,5	123,3	14013,3	53710	7,2	5,9	2,4	7,2

NOTA: σ1, σ1 Y σ1 en daN/cm²

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

AP	TIPO DE APOYO	a (m)	h (m)	F _{COND X3} (daN)	F _{C.T.} (daN)	H _{COND} +2/3h (m)	H _{C.T.} +2/3h (m)	M _v (daN m)	P _{AP}	P _{HORM}	F _{V condx3} (daN)	F _{V C.T.} (daN)	P (daN)	M _e (daN m)	C.S	σ1	σ2	σ3
26	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	194,8	17,42	21,75	14099	1349	12127,5	-23,8	-27,8	13156,4	53160	3,8	5,9	2,4	7,2
27	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	566,1	194,3	18,40	24,10	15098	2074	22586,9	517,3	76,7	24749,7	166835	11,1	7,6	3,6	10,8
28	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	189,5	17,42	21,75	13983	1349	12127,5	149,8	6,4	13360,0	53291	3,8	6,0	2,4	7,2
29	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	193,2	17,42	21,75	14064	1349	12127,5	791,4	130,4	14110,4	53772	3,8	6,0	2,4	7,2
30	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	301,9	103,0	17,42	21,75	7501	1349	12127,5	1511,1	275,6	14958,0	54312	7,2	6,1	2,4	7,2
31	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	103,0	19,70	24,03	8425	1558	13186,8	921,8	163,8	15513,9	60194	7,1	6,2	2,5	7,4
32	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	193,2	17,42	21,75	14064	1349	12127,5	407,9	51,7	13657,3	53482	3,8	6,0	2,4	7,2
33	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	197,3	17,42	21,75	14152	1349	12127,5	-790,7	-167,3	12268,2	52586	3,7	5,9	2,4	7,2
34	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	561,2	190,4	18,40	24,10	14915	2074	22586,9	216,5	7,8	24387,4	166590	11,2	7,6	3,6	10,8
35	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	192,4	17,42	21,75	14046	1349	12127,5	228,8	24,4	13455,1	53352	3,8	5,9	2,4	7,2
36	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	187,0	17,42	21,75	13929	1349	12127,5	471,6	69,8	13737,5	53533	3,8	6,1	2,4	7,2
37	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	98,5	19,70	24,03	8316	1558	13186,8	1300,1	234,4	15953,7	60483	7,3	6,2	2,5	7,4
38	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	301,9	98,5	19,70	24,03	8316	1558	13186,8	1433,7	259,4	16109,2	60585	7,3	6,2	2,5	7,4
39	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	566,1	193,1	19,70	24,03	15795	1558	13186,8	65,2	-1,1	14512,7	59535	3,8	6,2	2,5	7,4
40	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	193,8	17,42	21,75	14076	1349	12127,5	43,1	-16,9	13232,7	53209	3,8	6,0	2,4	7,2
41	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	193,8	17,42	21,75	14076	1349	12127,5	353,3	43,8	13596,1	53443	3,8	6,1	2,4	7,2
42	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	566,1	196,8	19,70	24,03	15883	1558	13186,8	277,0	29,8	14750,6	59692	3,8	6,2	2,5	7,4
43	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	560,8	188,0	18,40	24,10	14850	2074	22586,9	1154,5	217,5	25512,2	167349	11,3	7,7	3,6	10,8
44	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	196,0	17,42	21,75	14125	1349	12127,5	585,7	90,7	13869,8	53618	3,8	5,9	2,4	7,2
45	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	566,1	196,0	19,70	24,03	15865	1558	13186,8	472,5	66,9	14978,6	59842	3,8	6,2	2,5	7,4
46	O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	1,80	1,85	566,1	193,6	19,70	24,03	15808	1558	13186,8	234,8	22,0	14701,6	59660	3,8	6,2	2,5	7,4
47	H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	1,95	2,70	531,7	177,4	18,40	24,10	14058	2074	22586,9	647,9	105,6	24906,1	166941	11,9	7,6	3,6	10,8
48	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	301,9	101,0	17,42	21,75	7457	1349	12127,5	820,9	146,8	14155,3	53801	7,2	6,0	2,4	7,2
49	O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	1,75	1,80	566,1	191,7	17,42	21,75	14031	1349	12127,5	156,8	6,6	13367,1	53296	3,8	6,1	2,4	7,2
50	H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	1,95	3,15	3774,0	1278,1	21,90	29,20	119971	3907	26351,3	522,5	83,0	30246,5	248753	2,1	8,3	4,2	12,6

NOTA: σ1, σ1 Y σ1 en daN/cm²

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO III:

PUESTA A TIERRA

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO III: PUESTA A TIERRA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 TIPOS DE APOYO.....	1
3 TENSIÓN DE PASO Y TENSIÓN DE CONTACTO	2
4 REQUISITOS DE DISEÑO	3
5 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	4
6 DIMENSIONAMIENTO.....	4
6.1 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA	4
6.2 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS..	6
6.3 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA PROTECCIÓN CONTRA LOS EFECTOS DEL RAYO.....	15
7 APOYOS FRECUENTADOS.....	16

1 INTRODUCCIÓN

Como ya se indicó en el apartado 10.9 de la memoria descriptiva del presente proyecto, se realizará puesta a tierra en los apoyos metálicos teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC 07 del RLEAT.

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

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

Esta solución permite asimismo cumplir el apartado 2.4.2 de la ITC 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLEAT) en cuanto a las medidas a considerar para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

2 TIPOS DE APOYO

En función de la concurrencia que presente la zona en la que se encuentra un apoyo, estos pueden clasificarse en dos tipos:

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

3 TENSIÓN DE PASO Y TENSIÓN DE CONTACTO

Al producirse un defecto, tiene lugar una elevación del potencial del apoyo de la línea y de la instalación de la puesta a tierra que canaliza la corriente de defecto hacia el terreno.

Como consecuencia de la disipación de corriente de defecto por tierra aparecerán en el terreno gradientes o diferencias de tensión potencialmente peligrosas para una persona que toque un apoyo justo cuando se produce el defecto, o que se encontrara caminando, en ese instante, en las inmediaciones del apoyo en defecto. Cuanto más separados estén los pies de la persona, mayor será el peligro, pues mayor será también la tensión puenteada entre ambos pies.

La tensión que adquiere el apoyo respecto a un punto del terreno suficientemente alejado para considerar su potencial nulo, es la tensión de puesta a tierra U_E , que viene dada por:

$$U_E = R \times I_E, \text{ en } V$$

siendo:

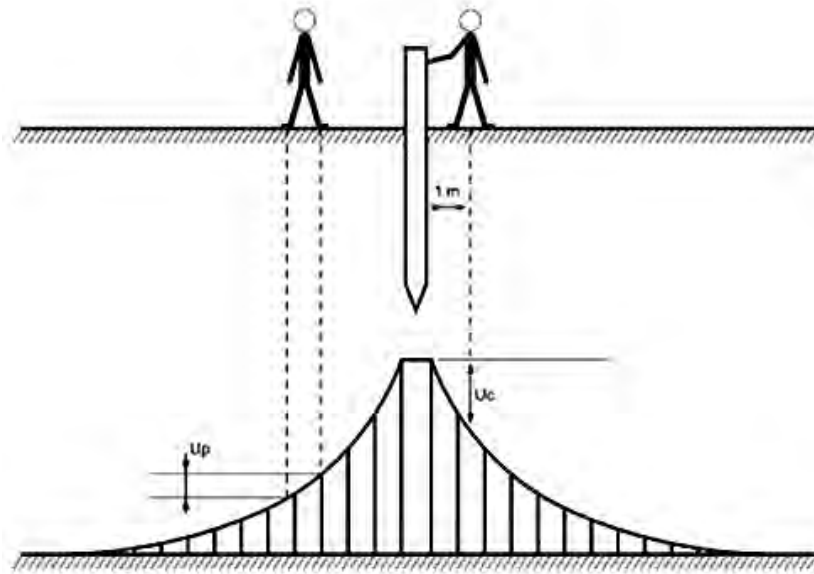
-R: resistencia de la puesta a tierra del apoyo , en Ω .

- I_E : intensidad de puesta a tierra que se difunde al terreno a través de los electrodos conectados al apoyo, en A.

La tensión de contacto, U'_c , es la diferencia entre la tensión que adquiere el apoyo y un punto del terreno a una distancia de un metro del apoyo. La tensión de paso, U'_p , es la diferencia de tensión entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por un metro. Para garantizar la seguridad, las tensiones de paso y contacto que aparecen en la instalación de alta tensión en caso de defecto deben ser menores que unos valores admisibles.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO



El mayor peligro para las personas durante la circulación de una corriente de puesta a tierra no es por las tensiones de paso (que son más peligrosas para los grandes cuadrúpedos), sino por el contacto de las manos o el brazo con el apoyo (que estaría a una tensión U_E), al tiempo que los pies quedan a la tensión del terreno, existente a una distancia aproximada de 1 metro del apoyo. Por tanto, en la instalación aparece una tensión de contacto resultado de la diferencia entre ambas tensiones.

4 REQUISITOS DE DISEÑO

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

TIPO DE APOYO	REQUISITOS DE DISEÑO P.A.T.
Apoyo frecuentado	Actuación correcta de las protecciones
	Cumplir tensión de contacto admisible
	Dimensionamiento ante los efectos del rayo
Apoyo no frecuentado	Actuación correcta de las protecciones
Apoyo frecuentado con medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto	Actuación correcta de las protecciones
	Cumplir tensión de paso admisible

5 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra son:

- Línea de tierra, formada por doble cable de acero galvanizado de 50 mm² de sección. Los apoyos dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo. En total son 4 conductores de acero.
- Electrodo de puesta a tierra:
 - Apoyos no frecuentados: 2 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.
 - Apoyos frecuentados: anillo difusor de cobre desnudo de 50 mm² de sección y 4 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

6 DIMENSIONAMIENTO

6.1 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA

La línea de tierra, anteriormente descrita, une la estructura del apoyo al electrodo anular enterrado, por lo que en caso de falta, la totalidad de la corriente de defecto circulará por dicho conductor.

En apoyos frecuentados, cuando la corriente disipada se halle en la malla anular de cobre, encontrará al menos dos caminos de paso, por lo que el dimensionamiento a efectos térmicos del electrodo difusor de cobre enterrado se realizará considerando la mitad de la corriente de falta.

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$I = A \cdot \frac{K}{\sqrt{\frac{t_f}{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}}$$

siendo:

-A: sección (mm²)

-I : valor eficaz de la corriente (A)

-t_f: duración de la corriente de falta (s)

-K: constante que depende del material del circuito de tierra por el que circula la corriente (A·s^{1/2}/mm²)

-β: inversa del coeficiente de temperatura de resistencia del componente que conduce la corriente a 0 °C (°C)

θ_i: temperatura inicial (°C)

θ_f: temperatura final (°C)

Según la MIE-RAT 13, los valores de K para una temperatura final de los electrodos y líneas de puesta a tierra a 200 °C son los siguientes:

- K=160 A·s^{1/2}/mm² para el cobre
- k=60 A·s^{1/2}/mm² para el acero

Puede admitirse un aumento de esta temperatura hasta 300 °C si no supone un riesgo de incendio, lo cual es admisible para la mayoría de las instalaciones de tierra de las líneas, salvo en algunos casos, como por ejemplo si los apoyos son de materiales combustibles como la madera, En este último supuesto según la MIE-RAT 13 los valores de K serían:

- K=192 A·s^{1/2}/mm² para el cobre
- k=72 A·s^{1/2}/mm² para el acero

Sobre la temperatura final en régimen de cortocircuito, la tabla 6 de la norma EN 60865-1 recomienda las siguientes temperaturas máximas ante un cortocircuito para conductores desnudos, macizos o de hilos trenzados de:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- cobre, aluminio o aleación de aluminio: 200 °C
- acero: 300 °C

El tiempo de duración de la falta que se ha considerado, para los diferentes apoyos que integran la línea es de 4,2 s, tiempo que corresponde al doble del de actuación de las protecciones en líneas de tercer nivel de red radial, (actúa la protección 67N cuyo tiempo de actuación depende de la corriente de falta y del ajuste del relé).

Aplicando la fórmula de dimensionamiento y con las consideraciones anteriores, las máximas corrientes obtenidas son:

	MATERIAL	SECCIÓN (mm ²)	I (VALOR MÁXIMO) (kA)
Línea de tierra	Acero	2x(2x50)	9,74
Anillo difusor	Cobre	1x50	22,80

6.2 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

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

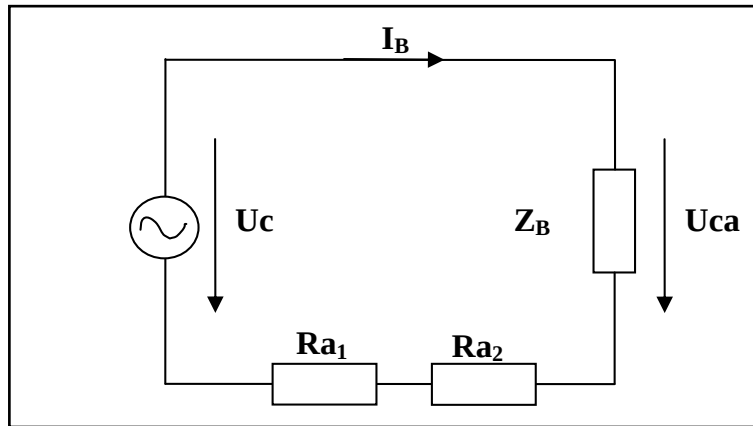
Para apoyos frecuentados, la instalación de puesta a tierra satisface las condiciones del RLEAT si la tensión de puesta a tierra, U_E , es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación U_c :

$$U_E < 2U_C$$

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO



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

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

Siendo:

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

- Z_B : Impedancia del cuerpo humano.

- I_B : Corriente que fluye a través del cuerpo.

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

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

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

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

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

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

Siendo:

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

- h_s : Espesor de la capa superficial en metros.

- ρ : Resistividad del terreno natural

- ρ^* : Resistividad de la capa superficial

Los valores admisibles de la tensión de contacto a la que puede estar sometido un cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta están basados en la norma UNE-IEC/TS 60479-1 que trata los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración.

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

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

Nivel de protección de la línea	ρ_c (ohmnios·metro)	U_c (kV)	
		Sin calzado	Con calzado
Primer/Segundo nivel (100 ms)	100	0,72	1,36
	200	0,82	1,45
	300	0,91	1,55
	400	1,01	1,64
	500	1,10	1,74
Tercer nivel (1190 ms)	100	0,10	0,20
	200	0,12	0,21
	300	0,13	0,23
	400	0,15	0,24
	500	0,16	0,25

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

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

La tensión de paso admisible aplicada en la instalación es:

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

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

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

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

Nivel de protección de la línea	ρ_c (ohmnios·metro)	U_p (kV)	
		Sin calzado	Con calzado
Primer/Segundo nivel (100 ms)	100	10,13	35,45
	200	13,93	39,25
	300	17,72	43,04
	400	21,52	46,84
	500	25,32	50,64
Tercer nivel (1190 ms)	100	1,60	5,60
	200	2,20	6,20
	300	2,80	6,80
	400	3,40	7,40
	500	4,00	8,00

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

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

Tensión (kV)	I_{cc} (kA)
45	25/31,5 ¹
66	31,5
132	31,5
220	50

(1) Subestación rural simple barra: I_{cc} = 25 kA;
Subestación urbana doble barra: I_{cc} = 31,5 kA

Para la subestación de Treto 220/55 kV se toma la intensidad de cortocircuito para 66 kV, resultando I_{cc} =31,5 kA

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

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

donde:

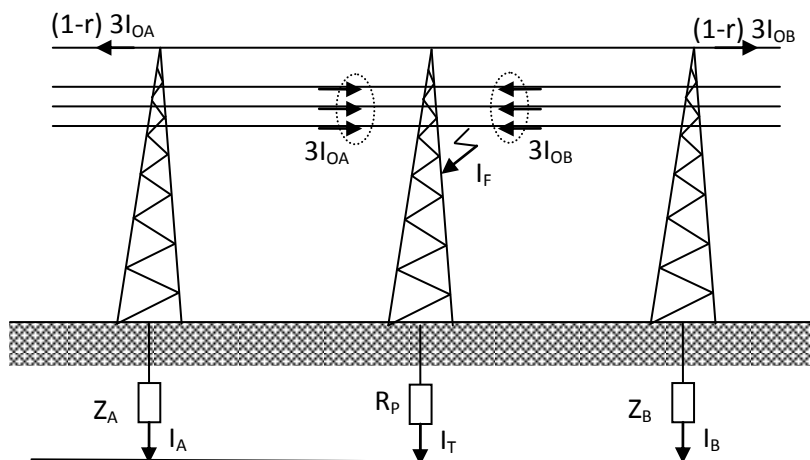
- I_0 : es la corriente homopolar o de secuencia cero durante la falta, en kA.

-PC: es el poder de corte de la aparamenta, en kA

-U: es la tensión nominal de la instalación, en Kv

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

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



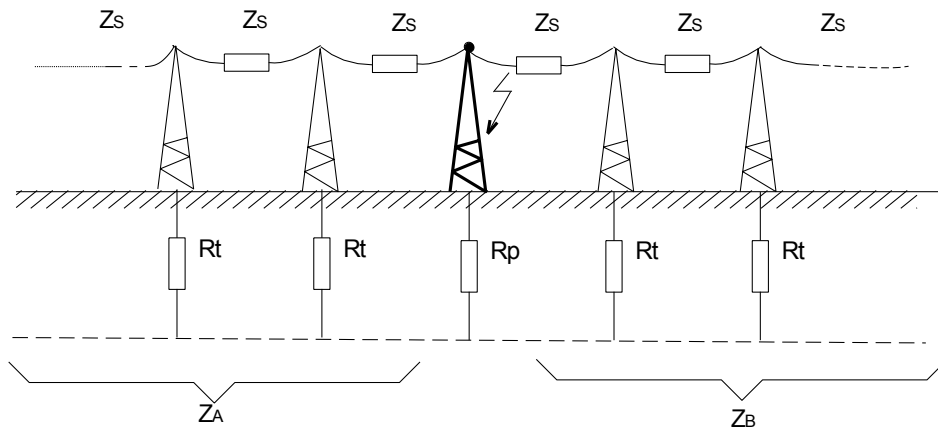
"r" es el factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra. Viene determinado por la relación entre la corriente que contribuye a la elevación del potencial de la instalación de tierra (I_E) y la suma de las corrientes de secuencia cero del sistema trifásico hacia la falta ($3I_0$).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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

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

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



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

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

$$Z_A = Z_B = \frac{1}{2}(Z_s + \sqrt{Z_s(4R_t + Z_s)})$$

- Z_s : impedancia media de los vanos de cable de tierra.

- R_t : resistencia media de tierra de los apoyos colindantes.

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

- Z_A y Z_B : impedancias de cadena.

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

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

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

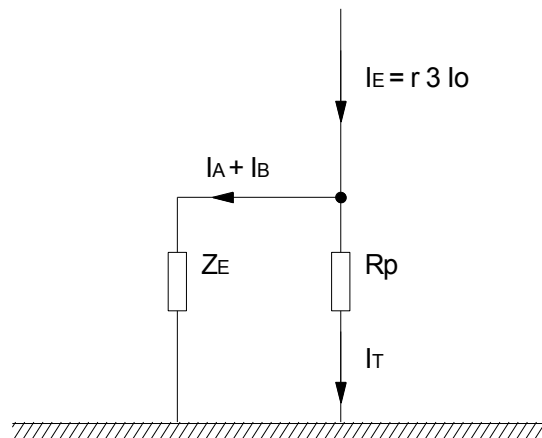
$$I_{F \text{ sin cable tierra}} = \frac{3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}}}{|X_{equiv} + 3 \cdot R_p|}$$

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

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

$$I_E = r3I_0 = rI_F$$

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



E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

$$I_T = I_E \frac{Z_E}{R_p + Z_E}$$

Así, el aumento del potencial de tierra es:

$$U_E = I_T \cdot R_p = I_E \frac{Z_E R_p}{Z_E + R_p}$$

siendo:

- I_E : es la corriente a tierra en la línea.

- I_T : es la corriente a tierra que circula por el apoyo más cercano a la falta.

- Z_E : es la impedancia a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra.

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

Aplicando la metodología anterior y estudiando diferentes configuraciones de electrodos, se ha concluido que el cumplimiento de las dos primeras condiciones reglamentarias relativas a tensión de contacto ($U_E < 2U_c$ y $U'_c < U_c$) implican un electrodo muy complejo de realizar y costoso económicamente, por lo que se recurrirá a medidas adicionales de seguridad mediante antiescalo de fábrica de ladrillo o de material plástico aislante, que garanticen a su vez la tensión de paso admisible.

Existen programas como Autogrid Pro, con los que se pueden llevar a cabo las simulaciones de los electrodos de puesta a tierra.

La solución adoptada es válida para terrenos de resistividad eléctrica de hasta 200 ohm · m y calzado, sin contemplar cable de tierra en 45 y 66 kV y en 132 y 220 kV cable de tierra T-50.

En caso de superarse el valor máximo de resistividad anterior, el electrodo tipo será válido siempre que se mantenga el producto resistividad eléctrica e intensidad inyectada al terreno (I_t) menor o igual al producto de referencia para 100 ohm · m. Para ello se aportan los valores de intensidad inyectada calculadas para una

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

resistividad del terreno de 100 ohm · m, junto con los tiempos de protección considerados de cara a la evaluación de la tensión de paso admisible:

U (kV)	Poder corte aparamenta (kA)	Configuración puesta a tierra	R _{pat}	I _T (kA)	t (s)	U' _p (kV)	U _p (kV)
55	31,5	Anillo 10,9x10,9 m y 4 picas profundidad 0,8 m	4,43	8,3	1,2	5,2	5,6
55	31,5	Anillo 13x13 m, ramificaciones 4 x 5 m y 8 picas - profundidad 0,7 m	3,06	16,7	1,2	3,7	5,6
55	31,5	Anillo 4,2x4,2 m y 4 picas profundidad 1 m	8,18	4,6	1,2	5,1	5,6
55	31,5	Anillo 5x5 m, ramificaciones 4 x 5 m y 8 picas - profundidad 0,6 m	4,77	7,7	1,2	5,5	5,6

Para los apoyos no frecuentados, en el peor caso, se consigue una resistencia inferior a 20 ohmios con una resistividad del terreno de 100 ohm · m, 19,88 ohmios en apoyos monobloque y 14,38 ohmios en apoyos 4 patas.

6.3 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA PROTECCIÓN CONTRA LOS EFECTOS DEL RAYO

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

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

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

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

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Parámetros entrada (ρ , f)		L_c (m)
ρ (ohm·m)	100	50
f (MHz)	1	
ρ (ohm·m)	200	100
f (MHz)	1	

7 APOYOS FRECUENTADOS

En la siguiente tabla se resumen los apoyos frecuentados de la línea del presente proyecto.

Nº APOYO	TIPO DE APOYO
5	Alineación
6	Alineación
9	Alineación
10	Alineación
13	Alineación
15	Alineación
16	Alineación
19	Alineación
36	Alineación
40	Alineación
45	Alineación
48	Alineación
49	Alineación

ANEXO IV: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO IV: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETO.....	1
1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	3
2.1 DATOS DE LA OBRA.....	3
2.2 ACCESO.....	3
2.3 PERSONAL PREVISTO.....	3
2.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN.....	3
2.5 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	3
3 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS AL INICIO DE LA OBRA.....	4
3.1 INTERFERENCIAS DE SERVICIOS AFECTADOS.....	5
3.1.1 Conducciones de Gas	6
3.1.2 Líneas eléctricas Subterráneas y Aéreas.....	7
3.1.3 Conducciones de Agua	9
3.2 VALLADO PROVISIONAL DE LA OBRA Y SEÑALIZACIÓN	10
3.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA	13
3.3.1 Botiquín	14
3.3.2 Asistencia a los accidentados	14
3.4 INSTALACIONES PROVISIONALES	15
3.4.1 Conexión a la red eléctrica	15
3.4.2 Protección contra incendios.....	16
4 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA	17
4.1 REPLANTEO.....	17
4.1.1 Procedimiento de ejecución.....	17
4.1.2 Tipo de maquinaria y equipo humano.....	18
4.1.3 Riesgos profesionales	18
4.1.4 Medidas preventivas	19

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

4.1.5 Protecciones individuales.....	20
4.2 RECOGIDA DE ENSAYOS EN OBRA	21
4.2.1 Riesgos profesionales	21
4.2.2 Medidas preventivas	21
4.2.3 Protecciones individuales.....	22
4.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS	23
4.3.1 Riesgos profesionales de vaciados.....	23
4.3.2 Medidas preventivas de vaciados.....	24
4.3.3 Protecciones colectivas de vaciados	26
4.3.4 Protecciones individuales de vaciados	27
4.3.5 Riesgos profesionales de rellenos de tierras	27
4.3.6 Medidas preventivas de rellenos de tierras.....	28
4.3.7 Protecciones colectivas de rellenos de tierras.....	29
4.3.8 Protecciones individuales de rellenos de tierras	29
4.3.9 Riesgo eléctrico	29
4.4 HORMIGONADO.....	30
4.4.1 Descripción de los trabajos.....	30
4.4.2 Riesgos profesionales	30
4.4.3 Medidas preventivas durante el vertido	31
4.5 MONTAJE Y DESMONTAJE DE APOYOS.....	32
4.5.1 Procedimiento de trabajo	32
4.5.2 Riesgos profesionales	32
4.5.3 Medidas preventivas en el transporte	32
4.5.4 Medidas preventivas en el acopio	33
4.5.5 Medidas preventivas en el armado.....	34
4.5.6 Medidas preventivas en el izado.....	34
4.5.7 Protecciones individuales.....	35
4.5.8 Protecciones colectivas	35
4.6 TENDIDO DE CABLES	36
4.6.1 Procedimiento de trabajo	36
4.6.2 Riesgos profesionales	37
4.6.3 Medidas preventivas en la ubicación de maquinaria y materiales	37
4.6.4 Medidas preventivas en el tendido de cable tierra y conductor:.....	38

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

4.6.5 Medidas preventivas en el tensado, regulado y engrapado	39
4.6.6 Medidas preventivas en el amarre aéreo	39
4.6.7 Medidas preventivas en los engrapados en apoyos en suspensión.....	40
4.6.8 Equipos de proyección individual recomendados	40
4.6.9 Protecciones colectivas	40
4.7 TRABAJOS EN ALTURA	41
4.7.1 Procedimiento de trabajo	41
4.7.2 Riesgos profesionales	42
4.7.3 Medidas preventivas	42
4.7.4 Mantenimiento	44
4.7.5 Operador.....	44
4.8 TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES.....	44
4.8.1 Descripción de la actividad	44
4.8.2 Riesgos profesionales	45
4.8.3 Medidas preventivas	45
4.8.4 Protección individual.....	46
4.8.5 Protección para soldadores.....	46
4.9 TRABAJOS FORESTALES	47
4.9.1 Riesgos	47
4.9.2 Medidas preventivas en el talado de árboles.....	47
4.9.3 Medidas preventivas en la poda	48
4.9.4 Protecciones individuales.....	48
5 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA	49
6 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES	50
7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	50
7.1 LIMPIEZA DE OFICINAS E INSTALACIONES PROVISIONALES.....	50
7.2 TRABAJOS DE OFICINA.....	50
7.3 LABORES DE VIGILANCIA DEL CENTRO DE TRABAJO.....	51
7.4 RIESGOS PROFESIONALES.....	51
7.5 ORDEN Y LIMPIEZA	51
7.6 CAÍDAS AL MISMO NIVEL.....	52
7.7 CAÍDAS AL DISTINTO NIVEL	52
7.8 CORTES	52

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

7.9 CONTACTOS ELÉCTRICOS	53
7.10 CONTACTO CON SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PERSONAL DE LIMPIEZA ...	53
7.11 SOBRESFUERZOS	54
7.12 ESTRÉS	54
7.13 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	55
8 RIESGOS Y PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS	56
8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS	56
8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS	57
9 PRESUPUESTO	57

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

Según el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Artículo 4, “Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras”, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos específicos que obligan a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud es que el presupuesto de ejecución por contrata es superior a 450.760 euros.

Este estudio propone potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso por lo tanto:

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de la obra.
- Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.

1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La futura ampliación del polígono industrial de Praves en el municipio de Hazas de Cesto (Cantabria), con vistas a la instalación de una industria de aceros, exige la construcción de una nueva línea eléctrica.

La línea existente no distribuiría suficiente energía al polígono ampliado y la repotenciación de la misma para aumentar su capacidad de transporte seguiría dejando al polígono en una situación precaria en caso de fallo de suministro por avería por quedar alimentado en punta. Por ello, la opción de alimentar desde otro punto distinto es económicamente rentable y satisface la necesidad de energía, así como la seguridad de que, en caso de fallo, dada la industria estratégica que se prevé instalar en dicho polígono, el aporte de energía quede siempre garantizado.

Debido a lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo la ejecución de una línea aérea de alta tensión de 55 kV para el suministro del polígono industrial de Praves.

Dicha línea será alimentada a través de la central eléctrica de Treto, propiedad de E.ON.

Los trabajadores de las empresas subcontratadas y los autónomos, se considerarán a efectos de seguridad en los trabajos como trabajadores de la empresa de contrata principal y sometidos al Plan de Seguridad y Salud que elabore el contratista. Además, la empresa subcontratada, deberá cumplir las mismas obligaciones para sus trabajadores que la empresa de contrata con los suyos, si bien esta última debe informar a la subcontrata de los riesgos para que sea ésta la que, a su vez, informe a sus trabajadores.

La obra civil comprenderá todos aquellos trabajos y ejecución de obras que sean precisos para la recepción y posterior montaje de las celdas y los armarios de baja tensión:

- Explanación.
- Terraplenados.
- Movimiento de tierras

- Cimentaciones de apoyos tipo monobloque

2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 DATOS DE LA OBRA

- Obra: Suministro Eléctrico en Alta Tensión (55kv) para Ampliación de Polígono Industrial en Praves, Hazas de Cesto
- Situación: Términos municipales de Hazas de Cesto y Bárcena de Cicero (provincia de Cantabria)
- Autor del estudio: Sara Giner Najman

2.2 ACCESO

El acceso de la maquinaria y del personal de obra se definirá en la reunión de lanzamiento de la obra.

No existen problemas de accesos a la obra.

2.3 PERSONAL PREVISTO

El personal previsto como máximo, en un momento puntual para el desarrollo de la obra es de aproximadamente quince trabajadores.

2.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

El presupuesto de ejecución por contrata que se presenta para la instalación que se proyecta realizar asciende a la cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO (944.830,89€)

2.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución aproximado previsto de la obra objeto del presente estudio será de 6 meses.

3 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS AL INICIO DE LA OBRA

Previo al inicio de la obra los contratistas deberán realizar el replanteo de la misma, solicitando a las Compañías Distribuidoras los planos de los servicios que previsiblemente pudieran ser afectados por la ejecución de la misma. Dichos planos deben estar permanentemente en obra.

Antes del comienzo de las obras se realizará una reunión de lanzamiento y, si fuera necesario, se celebrarán reuniones de implantación, convocadas por el responsable de la unidad distribuidora, a las que asistirán:

- Personal de la unidad de distribución, afectado por la obra a realizar.
- Personal de todas las empresas de contrata.
 - Jefe de Obras.
 - Responsables de Prevención o quienes estén destinados a ejercer esta función durante las Obras (Recursos preventivos según Disposición Adicional decimocuarta “Presencia de recursos preventivos en las obras de construcción” de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales).
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

De esta reunión se levantará acta donde se recogerán los compromisos adquiridos por ambas partes y de los que se irá dando cuenta en sucesivas reuniones de coordinación, planificación y seguimiento de los trabajos, enviándose copia a los responsables de la unidad y al responsable de la empresa contratista.

Las reuniones serán convocadas por el responsable de la unidad distribuidora, quien podrá solicitar de los distintos responsables jerárquicos la asistencia de personal técnico en función de los asuntos a tratar, y especialmente los responsables de las actividades involucradas.

En función de la complejidad de las obras, se celebrarán reuniones de coordinación, planificación y seguimiento de los trabajos a las que estarán obligadas a asistir las Empresas de Contrata convocadas.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

En estas reuniones se analizarán, entre otros, asuntos relacionados con:

- Procedimientos de ejecución
- Descargos
- Riesgos previsibles y medidas preventivas
- Coordinación de actividades empresariales
- Interferencias en los trabajos
- Accidentes e incidentes ocurridos
- Inspecciones de seguridad
- Material de Seguridad
- Formación
- Salud

3.1 INTERFERENCIAS DE SERVICIOS AFECTADOS

Antes del inicio de la obra hay que conocer los servicios públicos y privados (red de agua, gas, electricidad, saneamiento e infraestructuras de telecomunicaciones) que pueden atravesar la zona de trabajo. Se deberá disponer, previamente al inicio de la obra, de la siguiente documentación:

- Planos de servicio de la zona
- Números de emergencias de las compañías de servicio
- Acta de replanteo

Una vez conocidas las infraestructuras de servicios que discurren por la zona, las empresas contratistas realizarán un replanteo y darán las instrucciones oportunas para que el trabajo se ejecute sin que resulte dañada ninguna de dichas instalaciones de servicio. En dicho replanteo quedará marcado los lugares de acopio de materiales, escombros y maquinaria de obra pública, zonas de paso de peatones, vallado de las áreas de trabajo, señalización al tráfico a realizar, etc.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Seguidamente se presentan las normas básicas de seguridad a tener en cuenta ante la presencia de instalaciones de servicios en la zona de trabajo o en sus proximidades.

3.1.1 Conducciones de Gas

Normas de seguridad

- Localizada la conducción de gas en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.
- Cuando la conducción enterrada esté a profundidad igual o inferior a 1 m, se iniciará el trabajo haciendo catas a mano hasta llegar a la generatriz superior de la tubería.
- Cuando la tubería esté enterrada a profundidad superior a 1 m, se empleará el medio mecánico disponible (retroexcavadora, o martillo neumático) hasta llegar a 1 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como en el punto anterior.
- Se cuidará especialmente el cumplimiento de la prohibición de fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa en la zona de obra afectada.
- No se descubrirán tramos de tubería de gas de longitud superior a 15 m.
- Se vigilará especialmente que cualquier persona ajena a las operaciones no circule por las proximidades.
- En los trabajos se contará con la presencia de al menos un extintor de incendios de polvo polivalente.
- Si fuera necesario utilizar algún medio de iluminación portátil, se usarán linternas que utilicen tensiones de seguridad (inferiores a 50V) y éstas además serán antideflagrantes y de envoltente plástica.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de gas. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de gas.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Queda prohibido almacenar material sobre la conducción.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de gas y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro y, si es necesario, para que los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar una zona del escape impidiendo que peatones y vehículos estén próximos o pasen próximos a la zona del siniestro.
- Si se advierte que algún operario presenta síntomas de intoxicación (zumbido de oídos, mareos, falta de coordinación, etc.) abandonará de forma inmediata la zona, trasladándose a una zona de aire limpio. Recibirá asistencia médica lo más rápidamente posible.

3.1.2 Líneas eléctricas Subterráneas y Aéreas

Normas de seguridad

- Localizada la línea eléctrica subterránea en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Se verificarán los datos recogidos en los planos de servicio realizando una medición con un detector de campo que indique el trazado y profundidad del conductor eléctrico.
- Cuando se conozca perfectamente el trazado y profundidad de la línea, se podrá excavar con maquinaria hasta 0,5 m de la conducción, y a partir de ahí mediante medios manuales.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Cuando no se tenga seguridad del trazado y profundidad, se excavará con máquina hasta 1 m de la línea, y posteriormente se utilizarán medios manuales.
- Una vez descubierta la línea se pueden encontrar dos posibilidades: que la línea esté protegida por un prisma de hormigón, o bien que los cables estén al aire.
- En caso de existir un prisma de hormigón, se continuará el trabajo sin realizar ninguna operación de demolición o picado del prisma.
- En caso de estar los cables al aire, se paralizarán los trabajos de forma inmediata, se contactará con la empresa distribuidora con el objetivo de que la línea sea descargada, o bien operarios autorizados y contratados por la empresa distribuidora realizarán un aislamiento de seguridad de la línea. Hasta que no se descargue o se aisle la línea eléctrica se evacuará y vallará la zona de trabajo.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la línea eléctrica. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de gas.
- Queda prohibido almacenar material sobre el prisma o el cable eléctrico.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para salir de las zanjas.
- Ante la existencia de una línea eléctrica aérea se colocarán porterías con banderolas de color blanco y rojo que delimiten la altura máxima.
- Se instalarán gálibos, pórticos o barreras verticales que en todo momento realicen la función de mantener la distancia de seguridad a la línea eléctrica aérea.
- Ante trabajos en proximidad, se solicitará a la compañía la protección de los cables.

En caso de rotura

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad. No tocar ningún conductor eléctrico. En

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

caso que la línea eléctrica haya sido seccionada total o parcialmente por maquinaria de obra pública, el conductor no abandonará la cabina hasta que el suministro haya sido interrumpido. En caso de fuerza mayor, si el conductor tuviera que abandonar la cabina lo hará saltando lo más lejos posible de la cabina.

- Dar aviso a la compañía distribuidora de electricidad y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario, para que los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar la zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a él.
- En caso de que un trabajador reciba un contacto eléctrico se avisará inmediatamente al número de emergencia 112 y no se actuará sobre él hasta que no haya confirmación de la compañía eléctrica del corte del suministro.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en proximidad de líneas eléctricas deberán ser trabajadores cualificados o autorizados según proceda, así mismo tendrán que tener formación de cómo actuar en caso de accidente eléctrico.

3.1.3 Conducciones de Agua

Normas de seguridad

- Localizada la conducción de agua en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.
- Conocido el trazado y profundidad de la conducción, se excavará con medios mecánicos hasta aproximadamente 0,5m de la conducción, a partir de los cuales se utilizarán medios manuales.
- Si se duda sobre el trazado y profundidad exacta se realizarán catas con medios manuales hasta encontrar la conducción.
- Se deberán apuntalar o suspender las tuberías descubiertas en grandes tramos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de agua. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de agua.
- Queda prohibido almacenar material sobre la tubería.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de agua y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario, para que los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar una zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a la zona inundada.
- Una vez el suministro haya sido cortado, se procederá al achique del agua de las zanjas. Si la inundación es de grandes dimensiones se solicitará a los bomberos que achiquen el agua. En caso de pequeñas inundaciones se vaciará el agua de las zanjas mediante cubos, bombas sumergibles o cualquier otro sistema válido.

3.2 VALLADO PROVISIONAL DE LA OBRA Y SEÑALIZACIÓN

Respecto a la señalización se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los elementos de señalización y protecciones horizontales y verticales deberán mantenerse hasta la total finalización de los trabajos de reposición, limpieza y retirada de maquinaria y escombros.
- Deberá presentarse, como mínimo, la señalización de:
 - Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
 - Prohibido el paso en la zona por la entrada de vehículos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Obligatoriedad del uso del casco y equipos de protección individual necesarios en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

Las condiciones del vallado serán:

- Las vallas a utilizar como cerramiento y a su vez como protección de las zonas de trabajo y zanjas serán de las denominadas vallas tipo ayuntamiento o vallas de contención, con 2,5 m de anchura, 1 m de altura, fabricadas en tubo de acero, de color blanco o amarillo y con elementos de amarre.
- Las vallas se dispondrán en todo el perímetro de la obra, a una distancia del borde de 60 cm, ancladas entre sí con los elementos de amarre de que disponen.
- Las zonas donde trabaje maquinaria deberán quedar perfectamente valladas y delimitadas. El acceso a la zona de trabajo se realizará retirando las vallas necesarias, y una vez la máquina este dentro, se volverán a colocar las vallas en su posición inicial. Estas vallas proporcionarán una barrera física entre las máquinas y el personal que realice la obra, los peatones y los vehículos que utilicen la vía pública.
- Cuando se ejecuten obras en acera y no sea posible mantener en la misma un paso de peatones de al menos 1,5 metros de anchura, deberá habilitarse un pasillo de dicha anchura en la zona de la calzada más próxima al bordillo. Dicho pasillo deberá protegerse en sentido longitudinal, por ambos lados, con una línea continua de vallas y deberá emplearse señalización nocturna para una mejor visualización de la invasión de la calzada.
- Las personas que realicen obras en la vía pública o colindante, deberán prevenir el ensuciamiento de la misma y los daños a personas o cosas. Para ello es obligatorio colocar vallas y elementos de protección para la carga y descarga de materiales y productos de derribo.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Los materiales de suministro, así como los residuales, se dispondrán en el interior de la obra o dentro de la zona acotada de la vía pública debidamente autorizada. Si hubiera que depositarlos en la vía pública, será necesaria la autorización municipal y se hará en un recipiente adecuado, pero nunca en contacto directo con el suelo.
- Todas las operaciones de obras como amasar, aserrar, etc. se efectuarán en el interior del inmueble de la obra o dentro de la zona acotada de vía pública debidamente autorizada, estando totalmente prohibida la utilización del resto de vía pública para estos menesteres.
- En la realización de calicatas, deberá procederse a su cerramiento conforme a lo establecido en la Ordenanza Municipal de Obras e Instalaciones que impliquen afección de la vía pública.
- Al objeto de evitar el ensuciamiento de la vía pública, de forma inmediata a producirse el relleno de la calicata deberá procederse a la reposición del pavimento afectado. En ningún caso podrán retirarse las señalizaciones y vallas protectoras hasta que se haya procedido a la reposición de los pavimentos en su estado original.
- Es obligación del constructor la limpieza diaria y sistemática de la vía pública que resulte afectada por la construcción de edificios o realización de obras, incluido el ensuciamiento derivado del trasiego de maquinaria y vehículos de carga por el viario de acceso o salida al lugar de la obra.

Las condiciones del vallado del cerramiento provisional de la obra serán:

- 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

El vallado deberá ser revisado periódicamente por el encargado o Jefe de obra.

3.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Se colocarán casetas de obra, en función del volumen de mano de obra previsto (15 trabajadores para el presente proyecto) y de las dimensiones de las casetas que se vayan a instalar, definiéndose los siguientes elementos sanitarios:

- Ducha de agua fría y caliente
- Inodoro
- Lavabo
- Espejo (40 x 50 cm.)
- Calentador de agua

completados con los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, papel higiénico, portarrollos, etc.

Los vestuarios estarán provistos de bancos y perchas con capacidad para los trabajadores existentes, calefactores y 10 taquillas individuales con llave, utilizando esta zona para albergar los servicios sanitarios y para que los trabajadores puedan recibir los cuidados médicos. Se dotará de un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado en la legislación vigente.

Se instalarán comedores con mesas y sillas en número suficiente, y se dispondrá de dos microondas, un grifo en la piletta con agua corriente y menaje suficiente para el número de operarios existentes en obra, así como un recipiente para recogida de basuras y calefacción en invierno.

Se instalará también una caseta para el almacenaje de material de obra.

Asimismo, se instalará una caseta para oficina de obra que contendrá, como mínimo, un calefactor, mesas y sillas de oficina en número igual al personal que vaya a trabajar en ellas, tablero y taburete de dibujo y mueble archivador.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de vestuario aseo	15 trab. x 2 m ² = 30 m ²
Nº de módulos necesarios	30 m ² : 20 m ² = 2 ud.
Superficie de comedor	15 trab. x 2 m ² . = 30 m ²
Nº de módulos necesarios	30 m ² : 20 m ² = 2 ud.
Nº de retretes:	10 trab. : 25 trab. = 1 ud.
Nº de lavabos	10 trab. : 10 trab. = 1 ud.
Nº de duchas	10 trab. : 10 trab. = 1 ud.

3.3.1 Botiquín

Se dispondrá de un botiquín portátil, convenientemente señalizado, en los vestuarios para efectuar las curas de urgencia. Se hará cargo de dicho botiquín la persona más capacitada.

3.3.2 Asistencia a los accidentados

Para los primeros auxilios a accidentados se utilizará el material médico existente en el botiquín y la camilla de socorro y mantas correspondientes, instaladas en el local adecuado (caseta primeros auxilios).

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferente centros médicos a donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en un sitio visible (como por ejemplo, en la puerta del botiquín) de una lista con los teléfonos y direcciones de emergencias para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

3.4 INSTALACIONES PROVISIONALES

3.4.1 Conexión a la red eléctrica

- Riesgos más comunes:
 - Heridas punzantes en manos.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Electrocución: 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 inapropiadamente.
 - 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.
- Normas preventivas:
 - Sistema de protección contra contactos indirectos
 - Normas de prevención tipo para los cables
 - Normas de prevención para los interruptores
 - Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos
 - Normas de prevención para las tomas de energía
 - Normas de prevención para la protección de los circuitos
 - Normas de prevención para las tomas de tierra
 - Normas de prevención para la instalación de alumbrado

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra
- Normas de protección

3.4.2 Protección contra incendios

A fin de prevenir y evitar la formación de un incendio se tomarán las siguientes medidas:

- Orden y limpieza general en toda la obra.
- Se separará el material combustible del incombustible, amontonándolo por separado en los lugares indicados para tal fin para su transporte a vertedero diario.
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles se separará entre ellos (como la madera de la gasolina) y a su vez estarán alejados de los tajos y talleres de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Se señalizará a la entrada de las zonas de acopios, almacenes y talleres, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
 - Prohibido fumar.
 - Indicación de la posición del extintor de incendios.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Peligro de incendio.
- Peligro de explosión (almacenes de productos explosivos).
- Habrá extintores de incendios junto a las entradas e interior de los almacenes, talleres y zonas de acopios.
- El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar, dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra. Siempre que se desarrollen trabajos de soldadura, se debe tener un extintor en las proximidades.
- Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en las oficinas de obra, el número de teléfono del servicio de bomberos.

4 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA

4.1 REPLANTEO

Esta actividad se realiza desde el inicio de la obra hasta su final y comprende todas las labores que un equipo de topografía especializado, formado por topógrafos y peones, realiza para dejar datos físicos y medidas referenciadas en el terreno, definiendo por medio de los replanteos, todos los datos geométricos, para poder realizar las actividades y elementos constructivos que componen la obra.

4.1.1 Procedimiento de ejecución

- Este equipo, normalmente formado antes del inicio de las actividades de la obra, ha realizado los replanteos previos y demás comprobaciones para definir las fases previas de la misma.
- El equipo se desplaza normalmente con un vehículo tipo furgoneta o todoterreno, que tiene capacidad para llevar los aparatos, trípodes, miras y medios auxiliares para el replanteo y mediciones.
- Su exposición al riesgo de accidentes es elevada, ya que recorren y tienen presencia en todos los tajos y actividades de la obra, a lo largo de la misma y por todo el tiempo que dura. Sin embargo, la necesidad de situar los aparatos de

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

medición en sitios estratégicos y estables, hace que los riesgos del operador sean minimizados por estar normalmente apartado del movimiento de la obra (en vértices). Los peones, por su aproximación a los tajos y su introducción a los mismos, tienen un alto grado de riesgo de accidentes.

- Las operaciones de replanteo particular de las distintas unidades de obra se inician con las labores de despeje y desbroce.
- El número de trabajadores expuesto al riesgo es de un topógrafo y dos peones.

4.1.2 Tipo de maquinaria y equipo humano

- Vehículo
- Estación total o nivel
- Topógrafo
- Peón especialista

4.1.3 Riesgos profesionales

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas o con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero en clavamientos
- Golpes contra objetos
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, tormentas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

4.1.4 Medidas preventivas

- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de seguridad y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse con arnés de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- Debe evitarse la estancia, durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona. Como norma general, en la obra no se trabajará en la misma vertical si no se disponen de los medios o protecciones colectivas necesarias para evitar los riesgos producidos por la posible caída de objetos.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrán que usar guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Debe evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas durante estas operaciones.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.
- En los tajos en los que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente, parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, tanto enterrados como aéreos, y demás servicios afectados para evitar contactos directos o indirectos con los mismos.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes y en caso de peligro con mucho tráfico, se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas
- En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

4.1.5 Protecciones individuales

- Protección de la cabeza:
 - Casco homologado con barbuquejo.
 - Mascarilla antipolvo.
 - Filtros para reposición de mascarillas.
 - Pantallas faciales anti-impactos.
- Protección del tronco:
 - Sistemas anticaídas (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Mono de trabajo.
- Traje de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Protección extremidades superiores:
 - Guantes de lona y piel.
- Protección extremidades inferiores:
 - Botas de agua para protección frente al agua y la humedad.
 - Botas de seguridad antideslizante.

4.2 RECOGIDA DE ENSAYOS EN OBRA

4.2.1 Riesgos profesionales

- Caídas al mismo nivel
- Caídas de personal a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Cortes, erosiones o golpes contra objetos y / o herramientas
- Proyección de fragmentos y partículas
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Atropellos

4.2.2 Medidas preventivas

- Comunicar con antelación la visita a la obra para la recogida de las muestras, solicitando a la persona que acompañará durante la visita.
- Se tendrá que hacer uso de los equipos de protección individual del tajo en cuestión. Como mínimo se dispondrá de chaleco, botas, ropa de trabajo adecuada y casco.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Se debe tener presente la señalización de seguridad que hay en obra, obrando en consecuencia y atendiendo a sus indicaciones, que tienen carácter obligatorio.
- Al entrar en la obra se dirigirá a la casetas de obras y se evitará transitar por el interior de la misma sin ir acompañado de personal autorizado.
- Se debe tener presente en cada momento la situación de los trabajadores que se encuentran cerca y el trabajo que se está realizando, para evitar riesgos añadidos a su proximidad.
- Se debe estar pendiente de las maniobras y circulación de vehículos y maquinaria.
- No se debe circular o permanecer bajo cargas suspendidas.
- Se debe mantener una distancia prudencial de 2 metros de las excavaciones y zanjas. Se accederá a una excavación siempre por un lugar seguro.
- Nunca se realizará la actividad o el tránsito por plataformas con una anchura inferior a 60 cm y sin barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- No se deben realizar funciones ajenas al trabajo propio.
- La electricidad es un medio auxiliar imprescindible y se debe tratar con mucho cuidado para evitar accidentes.
- Si al terminar la actividad no se localiza al personal que acompañó al recogedor de ensayos, se debe abandonar la obra por el mismo camino por el que se ha entrado.
- se utilizarán en todo momento las herramientas y útiles acordes a la muestra de ensayos a recoger.
- En caso de hacer mediciones de compactación del terreno se tendrá que llevar un aparato radiactivo y un dosímetro.

4.2.3 Protecciones individuales

- Casco

- Calzado de seguridad
- Chaleco reflectante
- Las propias para el ensayo a retirar

4.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras corresponderá a los trabajos para la realización de caminos de acceso a los apoyos, si fuesen necesarios, trabajos de explanación para la nivelación de apoyos, excavación de cimentaciones de apoyos, zanjas, pozos de servicio y cualquier trabajo en el que sea necesario el movimiento de tierras.

En el caso de ser necesaria la realización de caminos de acceso, el movimiento de tierras será el mínimo posible, con unas dimensiones adecuadas a las dimensiones de los vehículos que circulen por la misma.

4.3.1 Riesgos profesionales de vaciados

- Afloramiento del nivel freático, escapes o desbordamientos en conducciones de saneamiento y filtraciones acuosas de todo tipo.
- Desplome de tierras o rocas por alguno de los siguientes motivos:
 - Sobrecarga de los bordes de excavación.
 - No emplear el talud adecuado.
 - Variación de la humedad del terreno.
 - Vibraciones cercanas.
 - Alteraciones del terreno por variaciones fuertes de temperatura.
 - Fallo de las entibaciones.
 - Derrumbe de Acerados o edificaciones contiguas por descalce en su cimentación.
- Interferencias con conducciones de agua o energía eléctrica enterradas.
- Riesgos de terceros, por intromisión descontrolada de los mismos en la obra en horas dedicadas a descanso o producción.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Problemas de circulación interna (embarramiento), debido al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos, directos o indirectos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras (palas y camiones).
- Caída de vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde las cajas de los vehículos.
- Caída de personas al mismo y diferente nivel.
- Inhalación de polvo.
- Ruido.

4.3.2 Medidas preventivas de vaciados

- Antes del comienzo de los trabajos tras cualquier parada, se inspeccionará el estado de las medianerías, cimentaciones, etc. con el fin de prever posibles movimientos indeseables.
- Antes del inicio de los trabajos tras cualquier parada, se inspeccionará el estado de los apuntalamientos o apeos hechos a las construcciones colindantes, con el fin de prever posibles fallos indeseables.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.) se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

estabilidad de los taludes o de las cimentaciones próximas.

- La coronación a la que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 1 m de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación del talud del vaciado sin protección, se efectuará sujeto con un arnés de seguridad amarrado a un “punto fuerte”.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados y tapados para evitar caídas del personal a su interior.
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para los pesados, debiéndose señalar dichas distancias.
- Toda la maquinaria utilizada en el movimiento de tierras así como el personal encargado de su manejo, estará en posesión de los correspondientes permisos, homologaciones y licencias que la ley estipula.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y /o número superior a los asientos existentes en el interior.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor cuando éste no disponga de la visibilidad suficiente. En el caso de acceso o salida de la obra a la vía pública, esta persona se colocará en el exterior de la valla y procederá a indicar al conductor de la máquina. Esta persona dispondrá en todo momento de chaleco reflectante y en ningún momento y siempre que el trabajo lo permita, el señalista y el conductor estarán en contacto visual.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria. Se realizarán las revisiones periódicas establecidas por el fabricante y todos los días se llevarán a cabo revisiones visuales de las partes fundamentales de la maquinaria utilizada en obra.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido. Los camiones dispondrán de lona en el transporte de material para

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

evitar la caída de material. Se regará la carga para evitar la generación de polvo durante su transporte.

- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a 5 m (como norma general) en torno a maquinaria de movimiento de tierras en funcionamiento. La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado.
- 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.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desplazamiento.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorrales, cuyas raíces hayan quedado al descubierto.
- En el caso de ser necesario realizar un vaciado en la obra, los accesos de camiones y maquinaria al vaciado se realizarán mediante pendientes inferiores al 12% en tramos rectos y al 8% en tramos curvos. Previamente a los tramos inclinados deberá haber un tramo con pendiente 0% de al menos 6 m de longitud.

4.3.3 Protecciones colectivas de vaciados

- Orden en el tráfico de camiones.
- Desvío de los servicios afectados.
- Vallas delimitación y protección.
- Señalización general:
 - STOP en la salida.
 - Obligatorio uso de casco.
 - Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, entrada y salida de

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

vehículos.

- Salida de camiones.
- Pendientes adecuadas.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos.
- Limpieza de viales.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Orden y limpieza en el entorno.
- Orden y limpieza en viales.

4.3.4 Protecciones individuales de vaciados

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno
- Botas de seguridad.
- Botas de goma
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.
- Arnés anti vibratorio para conductores de maquinaria.
- Guantes de lona
- Guantes de goma o P.V.C.

4.3.5 Riesgos profesionales de rellenos de tierras

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Choques entre vehículos por falta de señalización.
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados sobre barrizales.
- Ruido ambiental.

4.3.6 Medidas preventivas de rellenos de tierras

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, apisonadoras etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, a las distancias señaladas en los planos.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”, complementándose si es necesario con un semáforo para facilitar la salida de los camiones.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: -vuelco-, -atropello-, -

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

colisión-, etc.).

- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

4.3.7 Protecciones colectivas de rellenos de tierras

- Correcta carga de los camiones.
- Señalización vial.
- Riesgos anti polvo.
- Topes de limitación de recorrido para el vertido.
- Pórtico de seguridad anti vuelco en máquinas.
- Limpieza de viales.
- Accesos independientes para personas y vehículos.
- Evitar la presencia de personas en las zonas de carga y descarga de camiones.

4.3.8 Protecciones individuales de rellenos de tierras

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Mascarillas anti polvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de lona y serraje.
- Cinturón anti vibratorio.
- Ropa de trabajo.

4.3.9 Riesgo eléctrico

Debido a que los trabajos se realizan en la instalación de líneas eléctricas, a la posible proximidad de líneas eléctricas y a los trabajos dentro de una subestación eléctrica en funcionamiento, todos los trabajos de movimiento de tierras se

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

realizarán en zonas acotadas, señalizadas y con las líneas eléctricas aéreas o subterráneas dentro de la zona acotada fuera de servicio en la medida de lo posible.

En el desplazamiento de las plumas, será necesario que en todo momento las distancias sean superiores a 3 m hasta 66 kV, 5 m entre 66 y 220 kV y 7 m hasta 380 kV. En el caso de que se pueda desplazar la pluma por algún descuido a distancias menores, será necesario el bloqueo de la misma para impedir este desplazamiento no deseado.

Si no es posible la anulación de servicios afectados, se tomarán las medidas necesarias para que se mantengan en todo momento las distancias de seguridad de la máquina respecto a los cables, mediante la instalación de gálidos, barreras protectoras, señalización, etc. que impidan el contacto directo de máquina-cable.

Todos estos trabajos estarán planificados en las diferentes reuniones de seguridad que se realicen a lo largo de la obra, anunciados y conocidos por todos. Tendrán su correspondiente procedimiento de trabajo firmado y sellado por las partes que intervengan en esta fase de trabajo.

4.4 HORMIGONADO

4.4.1 Descripción de los trabajos

Una vez estén realizadas las zanjas y zapatas de los apoyos, se procederá a hormigonar el elemento en cuestión, bien mediante bomba de hormigón, bien mediante cubo o directamente mediante canaleta de la hormigonera.

4.4.2 Riesgos profesionales

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Salpicaduras de hormigón en los ojos.
- Fallo de entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas.
- Atrapamientos.

4.4.3 Medidas preventivas durante el vertido

- Prever el mantenimiento de las protecciones instaladas durante el movimiento de tierras.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, el responsable del tajo revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones, si es que existen.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabajados (60 cm de anchura).
- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones (0,60 m) sobre las zanjas a hormigonar para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Se establecerán a una distancia mínima de 3 m (como norma general) fuertes topes al final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas (o zapatas) para verter hormigón.

4.5 MONTAJE Y DESMONTAJE DE APOYOS

4.5.1 Procedimiento de trabajo

Comprenderá todos los trabajos y actividades necesarias para el montaje de apoyos:

- Transporte
- Acopio
- Armado
- Izado

4.5.2 Riesgos profesionales

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos, por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.
- Caída de objetos
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, tormentas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles.

4.5.3 Medidas preventivas en el transporte

- Se entiende por transporte tanto la carga como la descarga del material transportado hasta la zona de trabajo, teniendo especial cuidado en el acopio de material en el transporte y acopio provisional de obra.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Previo a los comienzos de los trabajos de transporte de materiales se verificará el perfecto estado y funcionamiento del vehículo y grúa que se utilizará para la carga y descarga de material.
- Así mismo se verificará el estado de la carga previo a su carga y posterior descarga.
- El peso de la carga no superará el peso máximo admitido del vehículo. Queda prohibido que sobresalgan las cargas por los laterales y las que sobresalgan por la parte trasera del vehículo serán señalizadas conforme al Código de Circulación.
- No se sobrepasará nunca el peso máximo admitido por la grúa, en función de las características de funcionamiento de la grúa.
- El gruista podrá ser ayudado por un señalista cuando no pueda ver la carga. Deberán permanecer siempre en contacto visual.
- Queda totalmente prohibido permanecer debajo de la carga izada.
- El izado de la carga será siempre vertical, quedando prohibido arrastrar la carga. Se realizará de manera lenta, evitando movimientos bruscos, hasta que la carga quede suspendida.

4.5.4 Medidas preventivas en el acopio

- El acopio de material se realizará lo más próximo a la zona de trabajo.
- El acopio de material se realizará en una zona señalizada, acotada y lejos de zonas de paso. Se tomarán las medidas necesarias para evitar el desplome de la carga. En el caso de bobinas se procederá a calzarlas evitando de esta manera que rueden.
- La carga y descarga de bobinas se realizará con ayuda de medios auxiliares. Se utilizará una barra metálica de resistencia, acorde al peso de la bobina, que cruzará el hueco central de la bobina. Queda prohibido descargar la bobina directamente al suelo.
- Para el correcto acopio de los apoyos se utilizarán calzos de madera en número

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

suficiente para evitar pandeos de los perfiles utilizados en la construcción de los apoyos.

- En el caso de acopiar paquetes también se dispondrá de maderas en los mismos con un número suficiente en función del número de paquetes a acopiar.

4.5.5 Medidas preventivas en el armado

- Previo al montaje de los apoyos se procederá a clasificar y verificar el material para que, según los planos de contracción e instrucciones del fabricante, no falte ninguna pieza a utilizar.
- Queda prohibido utilizar cualquier material que no forme parte de los planos de construcción. En caso de pérdida o rotura de algunas de las partes se repondrán dichas piezas por otras iguales.
- Previo al armado de los apoyos se verificará el estado del terreno, acondicionando el mismo para que esté lo más horizontal posible. Se utilizarán maderas para apoyar los calzos de la grúa utilizada en el izado del apoyo.

4.5.6 Medidas preventivas en el izado

- Normalmente los apoyos se izarán mediante la utilización de grúa.
- Antes de izar cualquier apoyo se comprobará que la cimentación está bien y ha transcurrido el tiempo necesario para su fraguado correcto según las especificaciones de la obra civil del proyecto.
- Previo al izado de los apoyos se revisará toda la pluma que se utilice, así como todas las partes que la componen en cada izado. Nunca se sobrepasará el peso máximo admitido por la grúa utilizada.
- La grúa se situará en una zona lo más horizontal posible, acondicionando el terreno si fuese necesario. Se desplegarán en su totalidad los estabilizadores de la grúa o camión y se colocarán tabloncillos de madera en la zona donde estén desplegados los estabilizadores.
- Queda totalmente prohibido permanecer debajo de la carga izada. La carga podrá ser guiada con cuerdas auxiliares.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- El izado de la carga será siempre vertical, quedando prohibido arrastrar la carga. Se realizará de manera lenta, evitando movimientos bruscos, hasta que la carga quede suspendida.
- Una vez colocado el apoyo y fijado de manera segura, se desengancharán las eslingas utilizadas. Debido a que son trabajos en altura se utilizará el sistema de línea de vida para la realización de estos trabajos.

4.5.7 Protecciones individuales

- Casco homologado con barbuquejo
- Mascarilla anti polvo
- Filtro para reposición de mascarillas.
- Pantalla facial anti impactos
- Cinturones de sujeción clase A.
- Mono de trabajo
- Traje de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de lona y piel.
- Botas de agua para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad antideslizantes

4.5.8 Protecciones colectivas

- Orden en el tráfico de camiones.
- Desvío de los servicios afectados.
- Vallas de delimitación y protección.
- Señalización general:
 - STOP en la salida.
 - Obligatorio uso de casco.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos.
- Limpieza de viales.
- Cintas de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Orden y limpieza en el entorno.
- Orden y limpieza en viales.
- Barandillas de 0,90 m, listón intermedio y rodapié en el perímetro del vaciado.
- Riegos antipolvo.
- Acceso independiente para personas y vehículos.

4.6 TENDIDO DE CABLES

4.6.1 Procedimiento de trabajo

Comprenderá todos los trabajos y actividades necesarias para el montaje del conductor:

- Montaje cable piloto
- Montaje cable tierra
- Montaje cable conductor
- Tensado
- Regulado
- Engrapado

Para todos los trabajos que se realicen en altura será necesaria la instalación de una línea de vida.

Ningún operario se situará en la vertical de otro trabajo o trabajador, quedando prohibido permanecer en la vertical de la carga o en el radio de acción de la misma.

Así mismo no se podrá efectuar un tendido de un conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de la serie entre los

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

responsables de la bobina, la máquina de tiro y el encargado de la maniobra. Una sola persona será la responsable de dirigir las maniobras.

En caso de tormenta con aparato eléctrico, se suspenderán los trabajos y al reanudarse estos, se descargarán a tierra los conductores. Asimismo, en series de longitudes considerables los conductores también serán puestos a tierra.

4.6.2 Riesgos profesionales

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Golpes contra objetos
- Pisadas sobre objetos
- Cortes, erosiones o golpes contra objetos y / o herramientas
- Proyección de fragmentos y partículas
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, tormentas, fuertes vientos, lluvias, etc.)

4.6.3 Medidas preventivas en la ubicación de maquinaria y materiales

Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos. Los materiales y/o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.

Se realizarán trabajos forestales si es necesario limpiar la zona de tendido de los cables.

Se delimitará la zona de trabajo de la máquina y estará debidamente protegida y señalizada, evitando el acceso a la misma de personal no autorizado.

Se colocará un cartel visible de “PROHIBIDA LA UTILIZACIÓN A PERSONAL NO

AUTORIZADO”.

4.6.4 Medidas preventivas en el tendido de cable de tierra y conductor

- El primer cable que se tenderá será el de tierra para evitar causar daños a los conductores de fases o provocar apantallamientos.
- Para poder frenar los cables de una manera segura se utilizará un freno adecuado en función del tense que tenga que producirse. La ubicación del freno en el suelo será la idónea para no interferir el paso de vehículos y trabajadores.
- Para no dañar los apoyos se graduará el limitador de carga del cabestrante antes de poner en funcionamiento el sistema de tiro.
- El freno será regulado paulatinamente hasta conseguir su punto ideal de altura.
- Una vez levantado el piloto, con el freno cargado en el cable conductor, se arriará el freno a la vez que se pone en marcha el cabestrante.
- Si se produce un descarrilamiento, la maniobra de engarzar será realizada por dos trabajadores (cabestrante y freno), los cuales siempre estarán en contacto.
- En esta operación queda prohibido pisar o tocar el cable conductor.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabestrantes, máquina de freno y recuperar el piloto.
- Se controlará la tracción y velocidad, manteniéndolos lo más uniformemente posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- Debe asegurarse que las bobinas ruedan con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas.
- La serie de los conductores hasta que pase a la posición normal de tense, deberá quedar a una altura prudencial del suelo para que no puedan producir un accidente.
- En todos los apoyos metálicos se deberá proceder a la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- La colocación de puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una plancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irán conectada al apoyo por un cable de cobre o de acero. El lugar de elección debe ser donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuese necesario, una zanja para conseguir un lugar de emplazamiento.
- Es imprescindible que el cabestrante y la máquina de freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.

4.6.5 Medidas preventivas en el tensado, regulado y engrapado

- La máquina de regulado estará colocada a la suficiente distancia del apoyo para que los trabajos de regulado no produzcan sobrecarga en el apoyo. La distancia entre el apoyo y máquina deberá ser dos veces la altura del apoyo.
- En las operaciones de regulado se tomaran las siguientes medidas:
 - Sera obligatorio realizar un atirantado de la cruceta en sentido vertical en cualquier operación en la que se pueda modificar el estado de equilibrio del apoyo y/o crucetas.
 - El personal que se encuentre en lo alto de los apoyos permanecerá en el centro del apoyo, que en todo momento estará sujeto a la línea de vida utilizando el correspondiente arnés.
 - El personal del suelo estará situado alejado de la traza de los cables.
 - Cuando por motivos de dilatación aumente la flecha de los conductores, se comprobará la cadena de aisladores por si dispone de tensores para poder de esta manera regular la flecha de los conductores.
 - Una vez corregido el error en la flecha de los conductores se realizará el amarre en los apoyos.

4.6.6 Medidas preventivas en el amarre aéreo

- Este amarre se realiza cuando se han pasado uno o varios apoyos. Al pasar el

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

amarre, en la punta de la cruceta el tense estará compensado, por tanto solamente será necesario sujetar los cables a un lado y otro del apoyo y así de podrán cortar los cables, bajarlos al suelo para hacer las grapas y volverlos a subir y así poder aflojar la retenida.

- Los trabajadores que se encuentren en el suelo bajo ningún concepto se colocarán en la misma vertical que los trabajadores que se encuentren en altura, sobre todo cuando se bajen o suban los conductores.

4.6.7 Medidas preventivas en los engrapados en apoyos en suspensión.

- Para realizar los trabajos de colocación de grapas, el operario estará posicionado en una escalera suspendida, evitando de esta manera que esté en el propio cable.
- En todo momento los trabajadores estarán sujetos a la línea de seguridad, usen o no escalera.

4.6.8 Equipos de protección individual recomendados

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad
- Guantes de trabajo
- Cinturón de seguridad con arnés
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas.

4.6.9 Protecciones colectivas

- Vallas de delimitación y protección.
- Señalización general.
- Limpieza de viales.
- Cintas de balizamiento.
- Orden y limpieza en el entorno.

- Orden y limpieza en viales.

4.7 TRABAJOS EN ALTURA

4.7.1 Procedimiento de trabajo

Una vez montados los apoyos será necesario que un operario ascienda al apoyo para la realización de trabajos para pasar el cable guía para la posterior instalación de la línea eléctrica.

Los trabajos verticales son técnicas que se basan en la utilización de cuerdas, anclajes y aparatos de progresión para acceder, junto con todos los accesorios incorporados a las mismas para la realización de algún tipo de trabajo.

La utilización de las técnicas de trabajo verticales es aconsejable en aquellos trabajos donde el montaje de sistemas tradicionales resulta dificultoso técnicamente o presenta un riesgo mayor que realizarlo con dichas técnicas con independencia de que la duración de muchos de estos trabajos hagan que económicamente no sean rentables.

Los trabajos verticales comprenden las siguientes fases:

- Planificación del trabajo a realizar.
- Puntos de anclaje y de progresión.
- Maniobras de ascenso y descenso hasta el punto de operación.
- Posicionamiento en el punto de operación.
- Ejecución de los trabajos propiamente dichos.
- Descanso después de la realización de los trabajos.
- Recuperación de los sistemas de anclaje (instalación de cabecera) y progresión de instalaciones a no ser que las intervenciones tengan una periodicidad que aconseje que sean permanentes.

4.7.2 Riesgos profesionales

Los principales riesgos asociados a los trabajos verticales son los derivados de las caídas de personas o materiales.

Caídas de personas a distinto nivel

Se deben, fundamentalmente, a efectuar los trabajos sin la debida planificación, utilización inadecuada de los EPI o falta de control suficiente de los mismos, materiales auxiliares deteriorados o mal mantenidos, puntos de anclaje insuficientes o mal distribuidos, falta de formación o formación insuficiente.

Caídas de materiales sobre personas y/o bienes

Es debida a llevar herramientas sueltas o sin el equipo auxiliar de transporte en operaciones de subida o bajada o mientras se realizan los trabajos, o bien a la presencia de personas situadas en las proximidades o bajo la vertical de la zona de trabajo.

4.7.3 Medidas preventivas

Las medidas de prevención y protección para prevenir el riesgo de caída de altura consisten, por un lado, en la idoneidad de los equipos necesarios para realizarlos y por otro, en la aplicación de técnicas específicas para la realización de los mismos.

A continuación se describen los equipos necesarios para la realización de estos trabajos, la protección de la vertical de la zona de trabajo y otras medidas de prevención y protección frente a riesgos específicos.

Equipo de trabajo o de acceso

Es el que sirve para acceder de forma segura al lugar de trabajo, posicionarse y abandonarlo una vez finalizado el trabajo. Consta de un descendedor autobloqueante, bloqueador de ascenso, varios conectores con seguro, una cuerda semiestática de suspensión de longitud variable, un arnés de suspensión y un cabo de anclaje doble.

Cuerdas

El material normalmente utilizado es la fibra de nylon, del tipo poliamida; según el

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

tipo de trenzado existen cuerdas semiestáticas, pensadas para soportar esfuerzos constantes como son el peso de personas y que presentan una elongación entre el 1,5 y el 3 % frente a un esfuerzo puntual y las cuerdas dinámicas que presentan unas buenas prestaciones frente a un impacto ya que su elongación, en estos casos, oscila entre el 5 y el 10 % de la longitud de la cuerda. El coeficiente de seguridad debe ser de 10.

Existen, además, unas cuerdas denominadas cordinos y que se caracterizan por tener un diámetro de 8 mm o inferior. Sirven para suspender herramientas o maquinaria, o para asegurar pequeños objetos.

Conectores

Son pequeñas piezas en forma de anillos de metal, con apertura, que se utilizan para la conexión de elementos del equipo vertical. Existen dos tipos principales: los mosquetones y los maillones.

Los mosquetones son anillos de metal con un sistema de apertura de cierre automático en forma de pestaña. Sirven de nexo de unión entre la persona y los materiales o entre los diferentes accesorios. Hay mosquetones sin seguro y con seguro.

Los mosquetones sin seguro están formados por una pieza en forma de C y una pestaña que al presionarla permite su apertura. Pueden abrirse de forma accidental por lo que no deben usarse para trabajos verticales y solo se pueden emplear para maniobras auxiliares como conectar herramientas.

Arneses

Los arneses son dispositivos de prensión del cuerpo destinados a parar las caídas.

El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste y de enganche y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

Los arneses deben estar diseñados de forma que no presionen, limitando la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco.

Cabo de anclaje

Se utiliza un cabo de anclaje doble unido al anclaje de la cintura del arnés.

El cabo de anclaje doble conecta el arnés con los aparatos de ascenso, descenso o directamente a una estructura.

4.7.4 Mantenimiento

Todos los elementos que componen el equipo de protección anticaídas deberán comprobarse y verificarse diariamente por cada operario antes de iniciar los trabajos, debiendo desecharse cualquier equipo o elemento del mismo que presente algún tipo de daño.

4.7.5 Operador

En particular, los operadores de trabajos verticales deben tener una serie de conocimientos específicos consistentes en:

- Técnicas de uso del equipo de acceso para que éste sea seguro, con dos cuerdas (una de suspensión y otra de seguridad) para cada operario.
- Técnicas de instalación que incluyen los elementos de fijación, naturales o instalados.
- Técnicas de progresión una vez instalado el equipo.

Sólo las personas preparadas, formadas específicamente y autorizadas deben efectuar trabajos verticales.

Todos los operarios deberán ser mayores de edad y haber pasado un examen médico que descarte problemas de tipo físico o psicológico.

4.8 TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES

4.8.1 Descripción de la actividad

Esta unidad consiste en el transporte, descarga y colocación en obra de piezas de gran volumen y peso. Para su puesta en obra es necesario el uso de una grúa móvil.

4.8.2 Riesgos profesionales

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caída de personal al mismo y distinto nivel.
- Desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.

4.8.3 Medidas preventivas

- Se balizará la zona bajo la vertical en la que se esté izando la carga, de forma que ningún trabajador pueda invadir la superficie sobre la cual pueda caer la carga, en caso de descuelgue de ésta.
- La carga será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La carga en suspensión se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza.
- Una vez presentada la carga en el sitio de instalación se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo. Concluido éste, podrá desprenderse del balancín.
- Una vez comprobado que la carga está bien asentada, será necesario poner el medio de elevación en punto muerto y efectuar la parada del mismo, antes de llevar a cabo el desenganche de la carga.
- Se revisará frecuentemente el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.).
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de "peligro, cargas suspendidas".
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

camiones de transporte de cargas.

- Las cargas se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados.
- Las cargas se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A las cargas en acopio, antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Las barandillas de cierre de los forjados y huecos verticales o cualquier otra protección se irán desmontando únicamente en la longitud necesaria para recibir la carga, conservándose intactas en el resto de la fachada.
- Se paralizará la labor de izado de cargas bajo régimen de vientos superiores a 50 Km/h.

4.8.4 Protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de lona y serraje.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Arnés de seguridad

4.8.5 Protección para soldadores

- Yelmo para soldadura.
- Pantalla de mano para soldadura.
- Gafas para soldador.
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Manguitos de cuero.
- Guantes de lona y serraje.

4.9 TRABAJOS FORESTALES

Comprenderán todos los trabajos de limpia, tala y poda de arbolado en la proximidad de las líneas eléctricas con el fin de evitar interferencias en los trabajos de instalación de apoyos y tendido de cables.

4.9.1 Riesgos

- Caída de objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Daños a tercera
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes
- Sobreesfuerzos
- Carga física
- Desprendimiento, desplome y derrumbes
- Caídas a distintito nivel
- Incendios

4.9.2 Medidas preventivas en el talado de árboles

- Si la dirección de caída natural no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante cuerdas y se efectuará la "entalla" en tal dirección.
- Ningún operario permanecerá en las proximidades de caída en la trayectoria del árbol, incluso de los árboles próximos a dicha trayectoria.
- No se efectuarán operaciones de tala con vientos fuertes.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Los árboles deberán ser guiados en su caída cuando puedan producir daños a terceros, propiedades, etc.
- Una vez comenzada la tarea de talado, ésta deberá terminarse totalmente antes de retirarse al terminar la jornada de trabajo.
- Si es necesario derribar un árbol cerca de líneas eléctricas, telefónicas, etc., se deberán cortar las ramas a una altura suficiente para que el árbol caiga sin traspasar la distancia de seguridad.
- Antes de talar es conveniente cortar las ramas que estén demasiado bajas.

4.9.3 Medidas preventivas en la poda

- Una persona dirigirá los trabajos desde el suelo.
- No se situarán varios operarios en un árbol simultáneamente.
- Antes de acceder a cualquier árbol se deberán inspeccionar las ramas, para comprobar si tienen debilidades en su estructura.
- Al ascender/descender del árbol, los operarios no transportarán herramientas en las manos.
- Durante los trabajos que impliquen caída de ramas, no permanecerá ninguna persona debajo de la zona afectada.
- Se respetarán las distancias de seguridad en el caso de cortar ramas en proximidad de líneas eléctricas. Si no fuera posible se procederá al descargo de las mismas.
- Para evitar daños a terceros, interrupción de carreteras, vías, etc., se tendrá especial cuidado en la caída de las ramas. Si es necesario se guiará y controlará su caída mediante cuerdas o medios auxiliares.

4.9.4 Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Pantalla facial
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Arnés de sujeción

5 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra, se tendrán en cuenta al menos las siguientes unidades constructivas:

- Máquinas para movimiento de tierras
- Camión basculante
- Camión hormigonera
- Bombas de hormigón sobre camión
- Vibrador
- Cables y eslingas
- Dumper
- Pequeñas compactadoras
- Herramientas manuales.
- Bombas sumergibles
- Camión grúa
- Grúa sobre neumáticos autopropulsada
- Maquinaria para trabajos forestales
- Máquina de tendido y freno
- Pilotadora

6 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen al menos los siguientes medios auxiliares:

- Instalación eléctrica provisional de obra
- Andamios en general
- Escaleras de mano
- Pasarelas y rampas
- Barandillas de protección

7 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

7.1 LIMPIEZA DE OFICINAS E INSTALACIONES PROVISIONALES

El personal previsto es de una persona con dedicación de cinco horas a la semana.

7.2 TRABAJOS DE OFICINA

El personal previsto es un administrativo a jornada completa y el jefe de obra, ayudantes y encargado, compartido el trabajo de oficina con el trabajo a pie de obra.

El trabajo de oficina implica el uso continuado de mobiliario y equipos informáticos, así como la exposición a determinadas condiciones ambientales de ruido, temperatura, humedad e iluminación, cuyo correcto diseño tiene una importante influencia sobre la comodidad, eficacia en el trabajo e incluso sobre la salud de los trabajadores.

La masiva incorporación de terminales de ordenador a los puestos de oficina ha hecho aumentar la incidencia de patologías ocupacionales que afectan a una parte importante de la población ocupada en el sector. Determinados problemas como las molestias musculares en la zona de cuello y de espalda, la fatiga y alteraciones visuales o el estrés son los problemas manifestados con mayor frecuencia.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Aunque la gravedad de la mayoría de los problemas que se presentan en las oficinas es bastante menos acusada que en otros tipos de ocupaciones, como la construcción o la industria, es preciso abordar soluciones efectivas, sobre todo teniendo en cuenta que dichos problemas son relativamente fáciles de resolver.

7.3 LABORES DE VIGILANCIA DEL CENTRO DE TRABAJO

El personal previsto es de una persona en la fase final de obra y en horario nocturno. Su trabajo consiste en la realización de rondas por perímetro de la obra avisando a las fuerzas del orden en caso de detectar situaciones irregulares (vehículos sospechosos, personal dentro de la obra fuera de horario, etc.)

7.4 RIESGOS PROFESIONALES

- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Cortes por uso de herramientas y máquinas
- Contactos eléctricos
- Contactos con sustancia químicas, solo para el personal de limpieza.
- Sobreesfuerzos
- Estrés

7.5 ORDEN Y LIMPIEZA

El orden y la limpieza en los lugares de trabajo son dos principios fundamentales de la prevención. Por eso, todos los trabajadores y cargos deben implicarse y hacer un esfuerzo en mantener los lugares de trabajo, limpios y ordenados.

La importancia del orden y la limpieza se debe a los siguientes puntos:

- Se evitan peligros (tropiezos, resbalones, caídas de materiales, etc.).
- Se ahorra tiempo de trabajo porque se encuentran las cosas antes.
- Con el orden se gana espacio.

- El trabajo en lugar limpio y ordenado es más agradable para todos.

7.6 CAÍDAS AL MISMO NIVEL

La actividad en oficinas está sometida a una serie de riesgos inherentes a la propia actividad y a la forma realizada (carga de trabajo, horarios, etc.).

Las medidas preventivas para evitar las caídas al mismo nivel son:

- Buen almacenamiento y mantener los suelos limpios y sin obstáculos
- No correr en el lugar de trabajo
- Mantener una adecuada iluminación en las vías de paso
- Los suelos y paredes han de ser de materiales que no den lugar a huecos y grietas.
- Tener un sitio adecuado donde se puedan ir poniendo los restos, desperdicios, etc.

7.7 CAÍDAS AL DISTINTO NIVEL

Es posible que se den caídas a distinto nivel y, para evitarlas en la medida de lo posible, es muy importante:

- Mantener un adecuado orden y limpieza en las escaleras y zonas de paso.
- Mantenerlas secas y limpias.
- Colocar barandillas en las zonas de paso.
- Buena señalización y adecuada iluminación en las zonas de escaleras.

7.8 CORTES

Por el uso continuado de elementos cortantes y punzantes y maquinaria (máquinas de escribir, ordenadores, calculadoras, multicopistas, destructoras de documentos, guillotinas, etc.), el trabajador está expuesto a cortes y atrapamientos. Para minimizar estos riesgos, se debe cumplir lo siguiente:

- El uso de maquinaria segura

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Un correcto orden y limpieza de la maquinaria.
- Una vez finalizada la jornada o el trabajo con una determinada máquina, colocarla en su correcto lugar. Ahorra tiempo y evita pinchazos y cortes por su mala colocación.
- Usar la maquinaria y los utensilios para la tarea para la cual han sido diseñados.
- Utilizar las máquinas siempre con sus protecciones puestas.
- Conservar las máquinas en buenas condiciones para evitar su deformación o deterioro.

7.9 CONTACTOS ELÉCTRICOS

Para minimizar los riesgos por contacto eléctrico se deben cumplir las siguientes medidas preventivas:

- Mantener los equipos en perfecto estado (mantenimiento periódico).
- Antes de usarlos es aconsejable revisar que los cables, enchufes, etc. están en perfecto estado.
- La toma de tierra y los interruptores son medidas de protección muy importantes y es necesario revisarlas periódicamente.
- Evitar el uso de ladrones, ya que producen sobrecargas.
- Las instalaciones eléctricas (cuadros eléctricos, cableados, etc.), han de estar aislados y cerrados para evitar manipulación por personas que no están capacitadas para ello.

7.10 CONTACTO CON SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL PERSONAL DE LIMPIEZA

En las operaciones de limpieza de este tipo de establecimientos se usan sustancias cáusticas como lejía, amoníaco, agua fuerte y otras que son tóxicas y peligrosas para el trabajador, por ello se debe:

- Intentar sustituir dichas sustancias por otras con las mismas propiedades pero que sean menos peligrosas.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Conocer las propiedades y peligros que entraña el uso de dichas sustancias.
- Exigir al fabricante la ficha de seguridad de cada producto. En éstas, además, se indica la forma de actuar ante una emergencia.
- Los productos que sean inflamables han de colocarse en sitios adecuados que estén correctamente ventilados y alejados de fuentes de calor.

7.11 SOBRESFUERZOS

Los trabajadores de oficinas suelen tener problemas dorso lumbar debido a:

- Manejo de cargas (cajas, útiles de trabajo, etc.).
- Las posturas a las que están sometidos la mayor parte de su jornada (de pie, sentados, etc.).
- Movimientos muy repetitivos.
- El espacio de movimiento suele ser estrecho.

Para reducir sobreesfuerzos se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Es necesario disminuir el peso de las cargas (respetar las cargas máximas según sexo y edad).
- Adecuar el mobiliario en altura a los trabajadores que vayan a estar en estos puestos, a fin de evitar posturas forzadas que conduzcan a lesiones dorso lumbares.
- Una buena organización que permita que el trabajador pueda cambiar de postura y descansar durante el trabajo

7.12 ESTRÉS

La buena organización del trabajo y la adecuada motivación del trabajador es importante para un adecuado funcionamiento y evitar situaciones de estrés.

Para reducir el estrés se deben tomar las siguientes medidas preventivas:

- Es necesario distribuir las tareas claramente
- Planificar el trabajo de cada operario durante su jornada.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- En el caso de turnos con una mayor carga de trabajo, es aconsejable reforzar estos turnos.
- Prever situaciones de trabajo extras.
- Pausas de los trabajadores.
- No prologar excesivamente la jornada habitual de trabajo.
- Motivación del personal.
- Responsabilizar a la gente de su trabajo e informarles sobre la calidad del mismo.
- Impedir que se cree un clima de competitividad entre los trabajadores, y así evitar enfrentamientos entre ellos y mal ambiente de trabajo.

7.13 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

En relación a la forma de actuar correctamente al realizar estos movimientos, a continuación se describe como deben ser estos:

Muchos esguinces, dislocaciones y distensiones, entre otras lesiones, se producen al levantar o bajar cargas objetos manualmente, por lo que la manipulación de materiales ocasiona, aproximadamente, un cuarto de todas las lesiones ocupacionales que no se producen solamente en el almacén, sino también en cualquier instante de las operaciones.

La prevención de los accidentes de transporte manual o de manipulación no debe ir solamente enfocada al trabajo efectuado por la manutención. Ésta debe dirigirse a mejorar las técnicas simples de “levantar-llevar”, pero también debe incluir todo lo que ponga en cuestión el comportamiento físico del individuo cualquiera que sea el puesto de trabajo.

Se deben tener en cuenta las siguientes reglas:

- No realizar esfuerzos excesivos.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre esta o hacia los costados.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Examinar la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

Un vez que se haya decidido levantar algo, se debe recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:

- Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
- Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
- Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.

8 RIESGOS Y PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

- Derivados de la intromisión descontrolada de personas en la obra, durante las horas de trabajo o descanso.
- Atropellos por vehículos al entrar o salir de la obra.
- Choques en los enlaces con carreteras o caminos existentes.
- Caída de objetos sobre personas.
- Caída de personas al mismo y diferente nivel.

8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. En todos aquellos casos en los que por trabajos puntuales sea necesario invadir la calzada, se señalizará la zona.
- La altura de la protección perimetral no será inferior a 2 metros.
- Se prevé colocación de señales de seguridad en lugares acorde al riesgo específico.
- Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Se separaran los accesos de vehículos y maquinaria.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Si no es posible lo anterior, se separara por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.
- Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.
- Antes de comenzar los trabajos se deberán conocer los servicios públicos que puedan resultar afectados, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Por otra parte, existirán riesgos derivados de la salida de vehículos, llegando incluso a colocar un semáforo para una mejor salida de vehículos.
- Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con los departamentos a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas.

8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Desvío de las líneas que interfieren con la obra.
- Señalización de la existencia del riesgo.
- Vallado del solar.
- Señalización de los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma.
- Se señalizarán de acuerdo con la normativa vigente los enlaces con carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.
- Instalación de malla tupida que evite la caída de pequeñas partículas a la calle.
- Instalación de vallas de limitación y protección, cintas de balizamiento, etc.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

9 PRESUPUESTO

<i>Designación</i>	<i>Importe</i>
CAPÍTULO I Protecciones individuales	3.678,75€
CAPÍTULO II Protecciones colectivas	1.381,77€
CAPÍTULO III Medicina Preventiva y Primeros Auxilios	228,41€
CAPÍTULO IV Servicios de Prevención de la Obra	4.697,07€
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	9.986,00€

El presupuesto de seguridad y salud asciende a la cantidad de: **NUEVE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS.**

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 NECESIDAD DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	1
1.2 NECESIDAD DE LA LÍNEA	2
2 ÁREA DE ESTUDIO.....	2
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	3
4.1 HIDROGRAFÍA.....	3
4.2 VEGETACIÓN.....	4
4.3 FAUNA	5
4.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	6
4.4.1 Espacios protegidos y zonas de interés natural	6
4.4.2 Infraestructuras y servicios	6
5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	7
6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	8
6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE PLANIFICACIÓN	8
6.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DEL PROYECTO	8
6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA CONSTRUCCIÓN	9
6.4 MEDIDAS CORRECTORAS	9
6.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS A DESARROLLAR EN EL MANTENIMIENTO	10
7 IMPACTOS RESIDUALES Y VALORACIÓN GLOBAL	10
7.1 IMPACTOS SOBRE EL SUELO	10
7.2 IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA	11
7.3 IMPACTOS SOBRE LA FAUNA	11
7.4 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	11
7.4.1 Afección sobre la población.....	11
7.4.2 Pérdidas en el sector primario.....	12
7.4.3 Afección a las infraestructuras existentes	13

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

7.4.4 Mejora de las infraestructuras y servicios	13
7.5 IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE	13
7.6 RESUMEN DE IMPACTOS	14
7.7 VALORACIÓN GLOBAL DE IMPACTOS	14
8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	15
8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN	15
8.1.1 Plan de vigilancia y control de ruido.....	15
8.1.2 Plan de vigilancia y control en áreas de actuación	16
8.1.3 Plan de vigilancia y control de almacenamiento de tierra vegetal y de control de la erosión	16
8.1.4 Plan de vigilancia y control de la calidad del aire.....	16
8.1.5 Plan de vigilancia y control de residuos y efluentes	16
8.1.6 Plan de vigilancia y control del paisaje	17
8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN	17
8.2.1 Plan de restitución de los suelos y servicios afectados.	17
8.2.2 Plan de vigilancia y control de las Instalaciones	17
8.2.3 Plan de vigilancia de avifauna.....	18
8.3 FASE DE ABANDONO. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL.....	19
8.4 INFORMES DE SEGUIMIENTO	19
8.4.1 Seguimiento durante la fase de la obra	19
8.4.2 Seguimiento durante la fase de explotación.....	19

1 INTRODUCCIÓN

1.1 NECESIDAD DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se realiza como documento base para llevar a cabo el procedimiento de Evaluación Ambiental de Proyectos contemplado en la legislación básica estatal

A continuación se describen los aspectos concretos contemplados en el EIA:

- Descripción detallada del proyecto, de sus componentes y de las actividades que su desarrollo conlleva.
- Localización e identificación de las zonas y parajes que, por sus características legales, especiales o destacables se puedan ver afectadas por el proyecto, representen un impedimento para su realización, o posean una sensibilidad especial frente a éste.
- Descripción detallada del ámbito de estudio, analizando sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y paisajísticos.
- Determinación del trazado de proyecto. Análisis de las alternativas
- Identificación de los efectos ambientales que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto sobre los diversos componentes del medio.
- Proposición de las medidas preventivas y correctoras que permitan evitar, reducir o compensar los impactos ambientales negativos significativos que se puedan producir.
- Identificación y evaluación de los impactos residuales.
- Definición de un Programa de Vigilancia Ambiental, cuyos objetivos serán, por un lado, controlar que todas las medidas definidas y adoptadas se cumplan y, por otro, efectuar el seguimiento y evaluar los resultados obtenidos con su aplicación.

1.2 NECESIDAD DE LA LÍNEA

La futura ampliación del polígono industrial de Praves en el municipio de Hazas de Cesto (Cantabria), con vistas a la instalación de una industria de aceros, exige la construcción de una nueva línea eléctrica.

La línea existente no distribuiría suficiente energía al polígono ampliado y la repotenciación de la misma para aumentar su capacidad de transporte seguiría dejando al polígono en una situación precaria en caso de fallo de suministro por avería, por quedar alimentado en punta. Por ello, la opción de alimentar desde otro punto distinto es económicamente rentable y satisface la necesidad de energía, así como la seguridad de que, en caso de fallo, dada la industria estratégica que se prevé instalar en dicho polígono, el aporte de energía quede siempre garantizado.

Debido a lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo la ejecución de una línea aérea de alta tensión de 55 kV para el suministro del polígono industrial de Praves.

2 ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se lleva a cabo en la provincia de Cantabria.

La línea recorre los municipios de Hazas de Cesto y Bárcena de Cicero, pertenecientes a la comarca de Transmiera que está situada en el noreste de Cantabria.

Desde el punto de vista medioambiental, esta zona se caracteriza por su escaso relieve, con una importante abundancia de zonas de uso ganadero y de pasto para el ganado, así como la presencia de bosques de eucalipto.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se propone la instalación de una línea eléctrica aérea de 55 kV, con una longitud de 10341 metros de simple circuito con 50 apoyos nuevos. La línea objeto de estudio unirá la subestación de Treto con el polígono industrial de Praves.

Las obras que se precisan para la construcción de la línea, teniendo presente que cada una de ellas se compone de un conjunto de actividades, son las siguientes:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Obtención de permisos.
- Excavación y hormigonado de las cimentaciones del apoyo.
- Retirada de tierras y materiales de la obra civil.
- Acopio de material de los apoyos.
- Armado e izado de apoyos.
- Acopio de los conductores, cables de tierra y cadenas de aisladores.
- Tendido de conductores y cable de tierra.
- Regulado de la tensión, engrapado.
- Eliminación de materiales y rehabilitación de daños.

4 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

El estudio de impacto ambiental refleja las condiciones del medio físico, biológico, socioeconómico y el paisaje del área en que va a implantarse el proyecto. Se identifican los principales valores ambientales que pudieran verse alterados por el desarrollo del proyecto y así facilitar la definición de las medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental. A continuación se muestran de forma sintética los datos más destacables referentes a hidrografía, vegetación, fauna y paisajísticas que han sido determinantes para la elección del pasillo de menor impacto.

4.1 HIDROGRAFÍA

El río Campiazo, que atraviesa Hazas de Cesto de sur a norte, es uno de sus principales valores naturales. Nace en el vecino municipio de Solórzano, alimentado por los arroyos de Canastrillas y Valladares, que convergen en las cercanías de la ermita de San Roque. Numerosos arroyos fluyen a él a lo largo del municipio de Hazas. Desde el este, el del Tesugo, que lo forman los de San Pantaleón y Saltalagua, y el de San Isidro, que fluye paralelo a Bárcena de Cicero. Desde el oeste alimentan el Campiazo los regatos Chico, Praves, Alisal y Zamarrón. El curso continúa por Meruelo y es límite natural entre Bareyo y Arnüero hasta su

desembocadura en la ría de Ajo, declarada Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Bárcena de Cicero se extiende en el extremo sureste de las marismas de Santoña. Está limitado por varios cursos de agua que desembocan en dicho humedal: al norte, la ría de Escalante, y al este, la de Treto, formada por la confluencia de las rías de Rada y Limpias, estuarios del río Clarín y Asón, respectivamente.

4.2 VEGETACIÓN

La vegetación de la zona en la que transcurre la línea se compone principalmente de plantas características de praderas y pastizales y de bosques de frondosas o de hoja ancha.

La vegetación no sufre alteraciones por la realización del proyecto de manera significativa, siendo necesaria la tala de pequeñas superficies en bosques de eucaliptos. Estas masas de arbolados no son consideradas de interés botánico o natural y han sido plantadas para su aprovechamiento maderero en la producción de pasta de papel.

Dentro de las especies vegetales en la zona destacan:

- Tojo (*Genista Hirsuta*)
- Zarza (*Rubus Ulmifolius*)
- Brezo (*Érica Cinerea*)
- Brezo (*Érica Vagans*)
- Brezo (*Érica Australis*)
- Brezo vizcaíno (*Daboecia cantábrica*)
- Hierba cana (*Senecio Vulgaris*)
- Vivorera (*Echium vulgare*)
- Piorno (*Citysus scoparius*)

La vegetación que puebla las marismas se compone de especies adaptadas a soportar mucha sal. Entre ellas se cuentan algas y plantas como las zosteras, que

viven en canales profundos. En el intermareal pueden encontrarse la salicornia y la verdolaga marina, y en las riberas en las que abunda el agua dulce, juncos y carrizos.

4.3 FAUNA

La fauna del lugar se encuentra directa y ampliamente influenciada por la intensa presencia humana existente en el territorio, que ha cultivado toda la llanura y ha hecho desaparecer la vegetación natural y, con ella, los numerosos nichos que ésta proporciona a la fauna.

Por las características topográficas de pendientes suaves y los usos del suelo, la fauna predominante en estos espacios abiertos son mamíferos de pequeño porte, quedando los grandes mamíferos confinados a zonas donde la vegetación es de mayor envergadura.

La presencia de cultivos supone una comida fácil para los zorros y jabalíes, por lo que ocasionalmente pueden acercarse a las zonas pobladas.

Los mamíferos de pequeño porte que se pueden encontrar en la zona del presente proyecto son, principalmente, micromamíferos y roedores como ratas, ratones y topos.

La Reserva de Santoña, Victoria y Joyel y la cercana ría de Ajo, están declarados Refugio Nacional de Aves, Zona de Importancia Internacional de Ramsar y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Se trata de un punto fundamental de paso migratorio de aquellas especies que anidan en la tundra y la taiga del norte de Europa y Siberia, tanto las migrantes de corto radio como las de larga migración. Asimismo, las marismas son para muchas aves una zona de invernada, llegando a contabilizar hasta veinte mil individuos de un centenar de especies diferentes.

Entre las aves que aquí pueden verse se cuentan varias protegidas y en peligro de extinción, como la espátula platalea, el colimbo grande, el colimbo ártico, etc. Otras especies presentes en la zona son el zampullín cuellinegro y chico; el cormorán; las grandes zancudas como la garza real e imperial o la garceta común; limícolas (que tienen en la llamada playa de Cicero uno de los mejores puntos de observación) como la cigüeñuela, el zarapito real (volancico), el zarapito trinador, el archibebe

común, el chorlito gris, la aguja colipinta, el chorlitejo grande, el avoceta, el correlimos común, gordo, zaripitín y menudo; anátidas –que representan una de las poblaciones más numerosas en invierno y tienen entre el canal de Hano y el centro de la ría de Treto su principal sesteadero– como el ánade cuchara, silbón, real o friso, el éider, el porrón común y moñudo, la cerceta común; y láridos como la gaviota patiamarilla, la sombría, reidora, el charrán común y patinegro, etc.

Por el importante tránsito de aves, se deben considerar medidas de protección de avifauna, colocándose salvapájaros en espiral en el cable de tierra cada 10 metros.

4.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.4.1 Espacios protegidos y zonas de interés natural

Dentro del ámbito estudiado no se encuentra ningún espacio natural protegido. La ZEPA más cercana es la reserva de Santoña, Victoria y Joyel. La subestación de Treto se encuentra fuera de la limitación del parque natural.



4.4.2 Infraestructuras y servicios

En la zona de estudio existen varias infraestructuras de comunicación de importancia estatal y comarcal:

- Autovía A-8: Una de las rutas más importantes y transitadas del cantábrico.

- Carretera nacional N-634
- Línea de FEVE Santander- Bilbao
- Carretera CA-672
- Carretera CA-269

5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El análisis de alternativas de la instalación de la línea eléctrica a 55 kV, resulta mediatizado en mayor o menor grado por varios factores genéricos que a continuación se enumeran:

- Reducida dimensión del ámbito de estudio.
- Necesidad de minimizar la longitud del nuevo tendido.
- Necesidad de respetar especificaciones establecidas por el RLEAT.
- Necesidad de respetar las especificaciones establecidas para carreteras.
- Necesidad de respetar las especificaciones establecidas para líneas de ferrocarril.

En el presente proyecto se plantean tres líneas alternativas, cuyo trazado se recoge en el documento "planos".

Tras un análisis de las variantes, se opta por la línea nº 2 (azul) por minimizar el impacto visual, aumentando su integridad paisajística. Esto es debido a que se reduce el número de cruzamientos y pasos por bosques de hoja ancha. Además, la traza resulta ser más directa en todo su recorrido, reduciéndose de esta manera la longitud total y con ello los costes.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE PLANIFICACIÓN

En todas las fases del proyecto se contará con asistencia técnica ambiental mediante la presencia de un técnico que dependerá de la dirección de obra y que asesorará sobre el modo de ejecutar las obras y resolverá imprevistos que puedan aparecer.

6.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DEL PROYECTO

Dado que la zona de estudio posee una buena red de caminos agrícolas y la línea atraviesa fundamentalmente terrenos de cultivo, no será necesario abrir nuevos accesos en la mayoría de las zonas por las que discurre la traza.

La ubicación de los apoyos se ha de realizar de tal manera que éstos se hallen, como criterio general, en las zonas menos productivas, y a ser posible en las lindes y límites de cultivos, próximos a caminos ya existentes para poder aprovechar estas vías.

En la fase de proyecto se han considerado medidas adicionales de prevención aplicables a las líneas de alta tensión. Se instalarán protecciones para la avifauna en todo el trazado de la línea. Estas protecciones consistirán en salvapájaros en espiral colocados cada 10 metros en el cable de tierra de la línea.

La traza se ha alejado de los núcleos de población principales y, en general, no existen viviendas habitadas aisladas en una gran franja a cada lado de la línea. Tan sólo se han detectado doce edificaciones que distan menos de 100 metros del eje del trazado.

La instalación de los apoyos producirá una pérdida de suelo cultivable de forma permanente. Dicha ocupación es de pequeña magnitud, aunque hay que tener en cuenta la importancia del sector agrícola en la comarca. Por ello, en la fase de proyecto se ha estudiado la ubicación de los apoyos, de forma que se minimice la pérdida de suelo agrícola, lo que se ha considerado una medida preventiva.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

En lo que respecta a las infraestructuras, se ha planificado la instalación de apoyos de forma que se prevé su instalación fuera de las zonas de protección de carreteras y otras infraestructuras, evitando impactos directos sobre ellas. Así mismo se solicitará a los organismos competentes las autorizaciones oportunas para el cruce con las vías de comunicación (autovía A-8 y carreteras N-634, CA-672 y CA-269).

La ocupación de la línea aérea (en los puntos donde hay cruces con vías pecuarias) será objeto del correspondiente expediente administrativo de autorización.

6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de obras se realizará el seguimiento ambiental de la construcción, que asesorará sobre el modo de ejecutar las obras de modo que la afección sobre el entorno sea mínima y resuelva, sobre la marcha, imprevistos que puedan aparecer.

Se tratará de afectar a la mínima superficie en el entorno de los apoyos de los tendidos, buscando la preservación de los cultivos existentes, siempre que sea viable.

Se evitará la contaminación y los vertidos en el suelo de aceites y grasas provenientes de la maquinaria de construcción. Se exigirá el mantenimiento en taller de los vehículos y maquinaria.

Se extremarán las medidas protectoras durante las obras, manteniendo libres de obstáculos (residuos de obra, escombros, etc.) las líneas de escorrentía, que pudieran impedir la libre circulación de las aguas.

Se tomarán todas las precauciones posibles para causar el menor daño posible a los propietarios, tanto de las fincas directamente afectadas como de los predios colindantes.

Se evitará, siempre que sea posible, el paso por núcleos urbanos y urbanizaciones más próximos de camiones pesados y maquinaria durante la construcción.

6.4 MEDIDAS CORRECTORAS

La eliminación de los materiales sobrantes de las obras se realizará a medida que se vayan terminando los trabajos de construcción, sin que haya que esperar al final

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

de las obras, restituyendo donde sea viable la forma y aspecto originales del terreno. En el caso de materiales que puedan ser focos de incendios como restos de árboles y malas hierbas, se irán retirando a medida que se generen, sin esperar a que se terminen los trabajos.

Si se detectan problemas de compactación en las plataformas de instalación de los apoyos, parques de maquinaria, etc., se procederá a descompactarlas una vez finalizadas las obras mediante un escarificado-subsolado, seguido de un aporte de abono mineral para mejorar los contenidos de fósforo y potasio del suelo.

6.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS A DESARROLLAR EN EL MANTENIMIENTO

Para evitar en lo posible cualquier tipo de fallo se debe mantener un control riguroso y continuo durante la fase de explotación con el fin de prever cualquier posible envejecimiento o agotamiento prematuro de los materiales utilizados en la construcción, y de las condiciones ambientales que garanticen el funcionamiento de la línea.

Se comprobará que han sido efectivas las medidas para evitar la compactación de los suelos y que no se incrementan los procesos erosivos en las pistas abiertas y en los entornos de los apoyos.

7 IMPACTOS RESIDUALES Y VALORACIÓN GLOBAL

7.1 IMPACTOS SOBRE EL SUELO

En la fase de ejecución la ocupación temporal del suelo puede resultar significativa por la necesidad de espacio para la actividad de las máquinas (camiones, grúas, etc.). En la fase de explotación este impacto corresponde únicamente a las superficies ocupadas por los apoyos, por lo que se considera compatible.

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **COMPATIBLE**

7.2 IMPACTO SOBRE LA HIDROLOGÍA

El impacto sobre la alteración de la calidad de las aguas y de la red de drenaje viene dado por el cruce con el río Campiezo, con los arroyos de San Isidro y de Barquia y con los regatos Irias y de La Madrid.

Hay que hacer notar que a este respecto se han previsto las medidas oportunas para evitar vertidos que pudieran provocar contaminación de las aguas superficiales o subterráneas. Por otro lado, no se interrumpe el discurrir de las aguas ni se contribuye a aumentar el riesgo de inundación.

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **COMPATIBLE**

7.3 IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

Afección a especies protegidas de fauna por colisión (avifauna)

Una vez que la línea entre en funcionamiento, el principal impacto sobre la fauna se produce sobre las aves como consecuencia del incremento del riesgo de colisión.

Las colisiones se producen porque las aves no pueden esquivar los tendidos eléctricos y de telecomunicaciones que encuentran a su paso. En este punto, las medidas correctoras (colocación de salvapájaros) en toda la línea, van encaminadas a la mejor visibilidad de los cables.

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **COMPATIBLE**

7.4 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

7.4.1 Afección sobre la población

Para evaluar este impacto es necesario diferenciar entre la fase de obras y la fase de explotación. Durante las obras las principales molestias sobre la población se producirán como consecuencia de la circulación de maquinaria pesada, incremento de humos y ruidos, etc.

Se ha previsto como medida preventiva durante la fase de obras evitar siempre que sea posible el paso por núcleos urbanos, con el fin de minimizar las afecciones

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

sobre la población. En cualquier caso, son afecciones temporales que terminarán a la vez que las obras.

Otro factor que hay que considerar es la cercanía de algunas viviendas a la línea, como se mencionó anteriormente. Las posibles afecciones que se pudieran producir, debido principalmente al ruido que provoca el paso de la corriente, serían mínimas, ya que se supera la distancia mínima recomendada.

La creación de empleo tiene una magnitud mínima, ya que únicamente se generarán empleos durante la fase de construcción, tanto de tipo directo en la propia construcción de la línea, como indirecto en el sector servicios.

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **COMPATIBLE**

7.4.2 Pérdidas en el sector primario

Los impactos sobre el sector primario se centran principalmente en la afección al cultivo, ya que es el aprovechamiento predominante en la zona atravesada por la línea. Para evaluar la afección al sector primario hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La ocupación del suelo es mínima, ya que no será necesario abrir nuevos caminos, y la ocupación de los apoyos se limita a unos pocos metros cuadrados.
- Con la construcción de estas líneas no existen impactos debidos a la creación de la calle de seguridad.
- Respecto a la ganadería la línea va a ser compatible con este aprovechamiento.

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **COMPATIBLE**

Este impacto se ha considerado compatible ya que las pérdidas en el sector primario por la presencia de la línea van a ser mínimas, al estar centradas principalmente en la disminución de superficie destinada a cultivos en la que se asienten las cimentaciones de los apoyos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

En cualquier caso será una pérdida escasa, ya que no se prevé que sea necesario abrir accesos y la superficie ocupada por los apoyos es muy pequeña, pudiendo mantenerse la actividad agropecuaria debajo de los conductores.

7.4.3 Afección a las infraestructuras existentes

En el caso de la zona de estudio la línea eléctrica vuela una carretera nacional (N-634), dos carreteras regionales (CA-672 y CA-269) y una autovía de la red estatal (A-8).

Se tendrá en cuenta la solicitud al Ministerio de Fomento y a la Dirección General de Carreteras de la Consejería de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Cantabria para la obtención de las autorizaciones oportunas. .

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **COMPATIBLE**

7.4.4 Mejora de las infraestructuras y servicios

La construcción de la línea eléctrica de 55 kV permitirá el transporte de energía y una mejora del servicio eléctrico del polígono industrial de Praves..

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: **POSITIVO**

7.5 IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

El área de estudio presenta una calidad paisajística muy homogénea en gran parte debida a la ausencia de relieves y homogeneidad de los cultivos herbáceos de secano y regadío dominantes. Este impacto se produce durante la fase de obras y se prolonga durante la explotación de la línea.

Durante la explotación de la línea, la pérdida de calidad paisajística se origina por la presencia de elementos extraños como son los apoyos, en una zona donde por las condiciones topográficas del terreno van a ser muy visibles. Los cables conductores tienen una percepción visual menor, ya que únicamente son visibles en los momentos en los que brillan a consecuencia del sol.

Además del impacto que originan los elementos que configuran propiamente la línea, apoyos y conductores, existen otras afecciones sobre el paisaje derivadas de la construcción y puesta en funcionamiento de la infraestructura.

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO: MODERADO

Se considera que es un impacto residual, que no puede ser mitigado con la aplicación de medidas correctoras, y que la afección visual de esta línea va a ser significativa desde zonas con presencia de espectadores potenciales como la Autovía A-8.

7.6 RESUMEN DE IMPACTOS

A continuación se enumeran todos los impactos generados por esta línea, agrupados en función de su clasificación:

Impactos compatibles

- Ocupación del suelo por la infraestructura
- Alteración de las características físicas y químicas del suelo
- Alteración de características hidrológicas e hidrogeológicas
- Alteración de las pautas de comportamiento de la fauna
- Incremento del riesgo de colisión de las aves
- Afección a la población
- Afección a la actividad agropecuaria: agricultura
- Afección a las infraestructuras existentes

Impactos moderados

- Pérdida de calidad paisajística

Impactos positivos

- Mejora del servicio eléctrico

7.7 VALORACIÓN GLOBAL DE IMPACTOS

La afección global que esta línea tendría sobre el medio puede ser globalmente calificada como COMPATIBLE, ya que únicamente se ha identificado un impacto

moderado, y el resto de impactos se clasifican como no significativos o compatibles tras la aplicación de medidas correctoras.

8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objeto que permite alcanzar el Programa de Vigilancia Ambiental es controlar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras, así como proporcionar información acerca de su calidad y funcionalidad. Permite detectar así mismo las desviaciones de los efectos previstos o detectar nuevos impactos no previstos y, en consecuencia, redimensionar las medidas correctoras propuestas o adoptar otras nuevas.

Para ello se proponen las siguientes actuaciones y planes.

8.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Tanto durante la fase de obras como en su finalización, se debe comprobar que se están llevando a efecto todas las medidas preventivas y correctoras propuestas en este estudio.

8.1.1 Plan de vigilancia y control de ruido

Se comprobará que los vehículos cumplen las condiciones suficientes para reducir las molestias por emisiones sonoras. Se procederá a la puesta a punto del motor, transmisión, carrocería y demás elementos capaces de producir ruidos y vibraciones y especialmente de dispositivos silenciadores de los gases de escape.

De manera que pueda constatarse el cumplimiento de los niveles establecidos en la Ley 7/1997 de 11 de agosto, se procederá a realizar mediciones de ruido de fondo y previo al inicio de las obras en aquellos núcleos de población o áreas que registraran niveles por encima de 60 dbA. Se realizará en el entorno de los apoyos 5, 9, 10, 13, 15, 19, 48 y 49 y posteriormente durante la fase de obras en dichos puntos.

Los niveles de fondo deben tomarse lo más próximos en el tiempo a la fase de obras que sea posible puesto que en el periodo transcurrido desde la presentación del proyecto hasta la fase de ejecución suelen aparecer nuevas infraestructuras, así

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

como áreas industriales nuevas o ampliaciones de las existentes, y en mayor medida asociadas a los núcleos de población que condicionan dichos valores.

En cualquier caso, se realizará periódicamente un recordatorio al personal de obra de la conveniencia de mantener velocidades moderadas.

8.1.2 Plan de vigilancia y control en áreas de actuación

Se comprobará el correcto balizamiento y señalización de todas las zonas previstas de obras, así como de cualquier zona o camino auxiliar habilitado provisionalmente para la realización de las mismas.

Se comprobará que se ha aprovechado al máximo la red de caminos existentes.

Se realizará un seguimiento de las zonas aledañas a la obra, comprobando la no afección a la vegetación y suelo con acciones innecesarias y, en su caso, se impondrán las medidas restauradoras pertinentes.

8.1.3 Plan de vigilancia y control de almacenamiento de tierra vegetal y de control de la erosión

Se supervisará la retirada y almacenamiento de la tierra vegetal en montículos no superiores a 2,5 m.

8.1.4 Plan de vigilancia y control de la calidad del aire

Se controlará que los vehículos circulen a baja velocidad y, en su caso, con los elementos oportunos (lonas u otros, en camiones para el transporte de tierras, por ejemplo) limitando el levantamiento y dispersión de polvo.

8.1.5 Plan de vigilancia y control de residuos y efluentes

Sólo en caso de emergencia o necesidad mayor, se procederá a la reparación de maquinaria in situ, en cuyo caso se comprobará de forma previa a la reparación que se dispone de los suficientes elementos de recogida de efluentes.

Se controlará que no se arrojan piedras y vertidos inertes a los terrenos colindantes. En caso de que se detecten, el Contratista deberá proceder a su inmediata retirada.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Se comprobará que todo el personal se encuentra informado sobre las normas y recomendaciones para el manejo responsable de materiales y sustancias potencialmente contaminantes.

Se comprobará que se está realizando la correcta gestión de los residuos generados según la legislación vigente.

Se realizarán inspecciones visuales diarias del aspecto general de las obras en cuanto a presencia de materiales sobrantes de obra, escombros, basuras, desperdicios y cualquier otro tipo de residuo generado.

En caso de detectarse posibles vertidos accidentales o vertidos incontrolados de materiales de desecho, se procederá a su retirada inmediata y a la limpieza del terreno afectado.

8.1.6 Plan de vigilancia y control del paisaje

Se comprobará que una vez finalizadas las obras todas las instalaciones provisionales necesarias para la ejecución de las mismas son retiradas.

8.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

Se comprobará que durante la fase de explotación se están llevando a cabo todas las medidas preventivas y correctoras propuestas en este estudio.

8.2.1 Plan de restitución de los suelos y servicios afectados.

Se comprobará que las condiciones iniciales de compactación y drenaje del suelo se mantienen igual a las condiciones iniciales.

Se comprobará que se han restituido los caminos y otros servicios que hubiesen sido afectados por las obras y se han reparado los daños derivados de la propia actividad.

Se comprobará que no se han dejado terrenos ocupados por restos de las obras.

8.2.2 Plan de vigilancia y control de las Instalaciones

Se comprobará la efectividad de los elementos instalados y en caso de detectarse casos de ineficiencia de éstos, se replanteará su tipología o colocación.

Como medida de precaución debe hacerse un seguimiento detallado de cualquier afección al medio que pudiera aparecer durante el período de explotación de la línea eléctrica no especificado en este estudio.

8.2.3 Plan de vigilancia de avifauna

El programa de vigilancia para la protección de la avifauna será el que determine la necesidad de instalar dispositivos salvapájaros en esta línea.

El plan de vigilancia de la avifauna que se llevará a cabo consistirá en la realización de controles trimestrales en toda la longitud de la línea, durante los dos primeros años de la vida útil de la línea. Durante el resto de la vida útil de la instalación, y haciéndolas coincidir con todas las labores de mantenimiento que se realicen, se deberán completar las fichas de seguimiento anotando cualquier incidencia que pueda ser objeto de nuevas medidas.

En caso de registrarse alguna incidencia se informará al órgano competente, adjuntando la siguiente información:

- Especie afectada
- Fecha de la incidencia
- Localización con respecto de la línea
- Causa probable de la muerte
- Fotografía

Durante los dos primeros años en que se realiza la vigilancia de la avifauna se establecen los umbrales de alerta de forma que se abarque al menos dos ciclos reproductores. En función de los mismos, y de la comparación de estos con los datos de los años sucesivos se estudiará la necesidad de ampliar las medidas correctoras de dispositivos salvapájaros en los transeptos que presenten alguna incidencia.

La determinación de unos umbrales de riesgo se realizará en función de la especie concreta que muestre interferencia con la línea durante los primeros años de su vida

útil, estableciéndose tantos umbrales como especies diferentes de avifauna puedan verse afectadas.

8.3 FASE DE ABANDONO. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL

De producirse el desmantelamiento de la línea, se comprobará la correcta retirada de todas las instalaciones y la gestión adecuada de los residuos en función de su naturaleza

8.4 INFORMES DE SEGUIMIENTO

Los informes de seguimiento tienen por objeto constatar la eficacia de las medidas correctoras propuestas y garantizar el programa de vigilancia.

8.4.1 Seguimiento durante la fase de la obra

- Propuesta de calendario (cronograma mensual) de ejecución de la línea eléctrica incluidas las medidas correctoras.
- Informe de avance de obras de carácter trimestral, que refleje el desarrollo de los trabajos realizados, indicando incidencias e imprevistos.
- Informe de resultados del control arqueológico.
- Informe de resultados de medición de ruido.

8.4.2 Seguimiento durante la fase de explotación

- Informe de carácter anual del Plan de Seguimiento y Vigilancia de avifauna durante los dos primeros años que recoja los registros de incidencias de colisión de aves con el tendido.
- Informe que refleje el estado de la revegetación del entorno de los apoyos y accesos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO VI: EXPROPIACIONES

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

ANEXO VI: EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 PROCEDIMIENTO DE EXPROPIACIÓN.....	1
2.1 SOLICITUD DE LA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA.....	1
2.2 INFORMACIÓN PÚBLICA.....	2
2.3 ALEGACIONES.....	2
2.4 OPOSICIONES DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.....	3
2.5 RESOLUCIÓN.....	3
2.6 EFECTOS.....	3
2.7 CAUSAS DE EXTINCIÓN DE LA SERVIDUMBRE DE PASO.....	3
2.8 DETERMINACIÓN DEL JUSTO PRECIO Y PAGO.....	4
3 ALCANCE Y LÍMITES DE LA EXPROPIACIÓN.....	4
4 FICHA DE PARCELAS Y CORRESPONDIENTE EXPROPIACIÓN.....	5

1 INTRODUCCIÓN

Según lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y de acuerdo con el artículo 52.1 de la Ley del Sector Eléctrico, se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, a los efectos de expropiación forzosa de los bienes y derechos necesarios para su establecimiento y de la imposición y ejercicio de la servidumbre de paso.

Dicha declaración de utilidad pública se extiende a los efectos de la expropiación forzosa de instalaciones eléctricas y de sus emplazamientos cuando por razones de eficiencia energética, tecnológicas o medioambientales sea oportuna su sustitución por nuevas instalaciones o la realización de modificaciones sustanciales en las mismas.

Para el reconocimiento en concreto de utilidad pública de estas instalaciones, será necesario que la empresa interesada lo solicite, incluyendo una relación concreta e individualizada de los bienes o derechos que el solicitante considere de necesaria expropiación.

2 PROCEDIMIENTO DE EXPROPIACIÓN

2.1 SOLICITUD DE LA DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

El Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre establece que para que se reconozca la utilidad pública de las instalaciones aludidas en el apartado anterior del presente anexo, el petitionerio debe dirigir su solicitud a la Dirección General de Política Energética y Minas con los requisitos señalados en el artículo 70 de la Ley 30/1992 del 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La solicitud se acompañará de un documento técnico y de un anexo de afecciones del proyecto que contenga la siguiente documentación:

- Memoria justificativa y características técnicas de la instalación.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Plano de situación general.
- Planos de perfil y planta, con identificación de fincas según proyecto y situación de apoyos y vuelo, en su caso.
- Relación de las distintas Administraciones públicas afectadas cuando la instalación pueda afectar a bienes de dominio, uso o servicio público.
- Relación concreta e individualizada en la que se describan los bienes o derechos que se consideren de necesaria expropiación.

2.2 INFORMACIÓN PÚBLICA

La solicitud de reconocimiento, en concreto, de utilidad pública, junto con el documento técnico citado en el apartado anterior, se someterá al trámite de información pública durante el plazo de veinte días.

A estos efectos, se insertará anuncio, con la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados por el procedimiento de expropiación forzosa del pleno dominio o para la imposición de servidumbre de paso de energía eléctrica, en el «Boletín Oficial del Estado» y en el «Boletín Oficial» de las provincias afectadas.

El anuncio se publicará también en uno de los diarios de mayor circulación de cada una de las provincias afectadas. Asimismo, esta información se comunicará a los Ayuntamientos en cuyo término municipal radiquen los bienes o derechos afectados por la instalación, para su exposición al público, por igual período de tiempo.

2.3 ALEGACIONES

Si como consecuencia de la información practicada se hubiesen presentado alegaciones, éstas se pondrán en conocimiento del solicitante para que éste a su vez comunique al órgano encargado de la tramitación lo que estime pertinente en el plazo no superior a quince días, quien, a su vez, junto con el resto del expediente tramitado, remitirá dichas alegaciones y las manifestaciones del peticionario a la Dirección General de Política Energética y Minas.

2.4 OPOSICIONES DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Si se hubiesen formulado objeciones por las Administraciones públicas se pondrán aquellas en conocimiento de la entidad solicitante, a fin de que en un plazo de quince días realice las rectificaciones correspondientes o bien formule las razones en que fundamente la imposibilidad de atender tales objeciones.

2.5 RESOLUCIÓN

El órgano competente deberá dictar y notificar la correspondiente resolución en un plazo de seis meses desde la fecha en que la solicitud haya tenido entrada en el registro de dicho órgano.

La resolución se publicará en el «Boletín Oficial del Estado» y en el «Boletín Oficial» de la provincia o provincias afectadas.

2.6 EFECTOS

Declarada la utilidad pública de la instalación, se iniciarán las actuaciones expropiatorias, conforme al procedimiento de urgencia establecido en el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa, siendo de aplicación el plazo de un mes para la notificación a los interesados afectados y a las publicaciones a las que se refiere el apartado 4 de dicho artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa, procediéndose a la expropiación forzosa del pleno dominio de los terrenos y derechos necesarios para la construcción de la misma y de sus servicios auxiliares o complementarios, en su caso, o a la constitución de la correspondiente servidumbre de paso.

2.7 CAUSAS DE EXTINCIÓN DE LA SERVIDUMBRE DE PASO

La servidumbre establecida para la ejecución de una instalación eléctrica regulada por el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre se extinguirá:

- Por la retirada de la instalación. Sin embargo, no se producirá la extinción por la adición, cambio o reparación de sus elementos.
- Por la falta de uso de la misma sin causa justificada durante un plazo de nueve años desde que se haya interrumpido el servicio.
- Por revocación o extinción de la autorización sobre dicha instalación.

- Por las demás causas previstas en el Código Civil.

2.8 DETERMINACIÓN DEL JUSTO PRECIO Y PAGO

Efectuada la ocupación de la finca, se tramitará el expediente de expropiación e imposición de servidumbre en sus fases de justiprecio y pago, según la regulación establecida en la Ley de Expropiación Forzosa y sus normas de desarrollo.

La indemnización por el valor de los bienes y derechos a expropiar se determinará de conformidad con lo previsto en el capítulo III del Título II de la Ley de Expropiación Forzosa.

La indemnización por la imposición de la servidumbre de paso comprenderá los siguientes conceptos:

- El valor de la superficie de terreno ocupado por los postes, apoyos o torres de sustentación o por la anchura de la zanja, si la servidumbre impide el aprovechamiento normal del suelo.
- El importe del demérito que en el predio sirviente ocasionen la servidumbre; las limitaciones en el uso y aprovechamiento del predio como consecuencia del paso para la vigilancia, conservación y reparación de la línea y las restricciones exigidas para la seguridad de las personas y las cosas.
- La indemnización por daños y perjuicios derivados de la ocupación temporal de terrenos para depósitos de materiales o para el desarrollo de las actividades necesarias para la instalación y explotación de la línea.

3 ALCANCE Y LÍMITES DE LA EXPROPIACIÓN

La servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica comprenderá:

- El vuelo sobre el predio sirviente.
- El establecimiento de postes, torres o apoyos fijos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puestas a tierra de dichos postes, torres o apoyos fijos.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

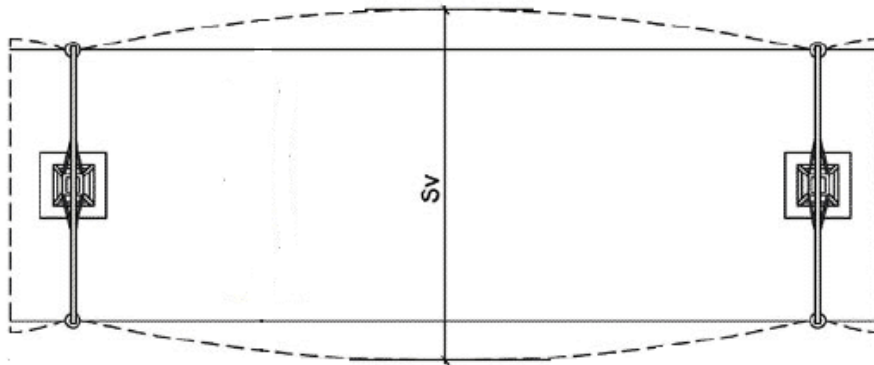
SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario.
- La ocupación temporal de terrenos u otros bienes.

Para el presente proyecto, se expropiará una superficie cuadrada de 5 metros de lado para los apoyos.

Según lo establecido en la ITC 07 del RLAT, la servidumbre de vuelo para líneas eléctricas de alta tensión es la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15°C.



A efectos prácticos, se considerará una servidumbre de vuelo de 10 metros de ancho a cada lado del eje de la línea eléctrica.

4 FICHA DE PARCELAS Y CORRESPONDIENTE EXPROPIACIÓN

En el documento "planos" se recoge la traza de la línea por el plano catastral a partir del cual se han podido identificar todas las parcelas atravesadas por la misma y que se muestran a continuación.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 1649032VP6014N0001DB

Localización PB ADAL-TRETO 20 Suelo
39760 BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Urbano

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Suelo sin edif.

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización PB ADAL-TRETO 20
BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 3,763 m²

Tipo Finca Suelo sin edificar

Apoyo 50..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

2

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 1552106VP6015S0001PX

Localización PB ADAL-TRETO 21(A)
39760 BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Urbano

Superficie (*) 140 m²

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Residencial

Año construcción local principal 2000

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización PB ADAL-TRETO 21(A)
BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie construida 140 m²

Superficie suelo 878 m²

Tipo Finca Parcela construida sin división horizontal

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

3

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 1552104VP6015S0001GX

Localización PB ADAL-TRETO 21(A) Suelo
39760 BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Urbano

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Suelo sin edif.

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización PB ADAL-TRETO 21(E)
BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,823 m²

Tipo Finca Suelo sin edificar

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

4

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 1552102VP6015S0001BX

Localización PB ADAL-TRETO 39(C) Suelo
39760 BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Urbano

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Suelo sin edif.

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización PB ADAL-TRETO 39(C)
BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 1,967 m²

Tipo Finca Suelo sin edificar

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

5

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0110004500008E

Localización Polígono 11 Parcela 45
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 11 Parcela 45
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 95 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,0095

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

6

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0110002800008E

Localización Polígono 11 Parcela 28
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 11 Parcela 28
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,965 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,1965

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

7

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A011000270000BP

Localización Polígono 11 Parcela 27
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 11 Parcela 27
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 498 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,0498

Apoyo 49..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

8

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A011000260000BQ

Localización Polígono 11 Parcela 26
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 11 Parcela 26
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 561 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,0561

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

9

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A011000250000BG

Localización Polígono 11 Parcela 25
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 11 Parcela 25
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,922 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,2922

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

10

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A011001730000BJ

Localización Polígono 11 Parcela 173
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 11 Parcela 173
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 14,891 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	1,4891

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

11

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A011000090000B3

Localización Polígono 11 Parcela 9
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 11 Parcela 9
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 20,177 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	2,0112
b	I- Improductivo	00	0,0055

Apoyo 48..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

12

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A011000080000B1

Localización Polígono 11 Parcela 8
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 11 Parcela 8
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,977 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,2977

Apoyo 47..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

13

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0110000700008X

Localización Polígono 11 Parcela 7
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 11 Parcela 7
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 967 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,0967

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

14

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0110000600008D

Localización Polígono 11 Parcela 6
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 11 Parcela 6
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 12,645 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	1,2645

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

15

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	39009A010090050000BA
Localización	Polígono 10 Parcela 9005 DESCUENTO. BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

	Localización	Polígono 10 Parcela 9005 DESCUENTO. BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)
	Superficie construida	0 m ²
	Superficie suelo	71,435 m ²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	7,1435

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

16

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	39009A010000600000BM
Localización	Polígono 10 Parcela 60 LA MAZA. BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

	Localización	Polígono 10 Parcela 60 LA MAZA. BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)
	Superficie suelo	309 m ²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MF Especies mezcladas	02	0,0309

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

17

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A010000590000BK

Localización Polígono 10 Parcela 59
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 59
LA MAZA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4.625 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MF Especies mezcladas	02	0,4625

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

18

Datos del Bien inmueble

Referencia catastral 39009A010000560000BF

Localización Polígono 10 Parcela 56
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 56
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 754 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,0754

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

19

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A010000540000BL

Localización Polígono 10 Parcela 54
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 54
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 5,631 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	0,5601
b	I- Improductivo	00	0,0030

Apoyo 46..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

20

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A008005200000BD

Localización Polígono 8 Parcela 520
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 8 Parcela 520
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,080 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MF Especies mezcladas	01	0,1080

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

21

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A008005190000BI

Localización Polígono 8 Parcela 519
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 8 Parcela 519
CARRANQUES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 744 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MF Especies mezcladas	01	0,0744

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

22

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A008005090000BF

Localización Polígono 8 Parcela 509
PO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 8 Parcela 509
PO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,605 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,1605

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

23

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A008005100000BL

Localización Polígono 8 Parcela 510
PO. BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 8 Parcela 510
PO. BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 17.950 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	1,7950

Apoyo 45..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

24

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A008005270000BU

Localización Polígono 8 Parcela 527
LOS POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 8 Parcela 527
LOS POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 7,318 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,7318

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

25

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A0160001700008X

Localización Polígono 16 Parcela 17
LOS POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 17
LOS POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 18,521 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	1,8521

Apoyo 44..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

26

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A0160001600008D

Localización Polígono 16 Parcela 16
LOS POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 16
LOS POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 6,514 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,6514

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

27

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000150000BR

Localización Polígono 16 Parcela 15
POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 15
POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 6,394 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,6394

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

28

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000140000BK

Localización Polígono 16 Parcela 14
POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 14
POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 21,448 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	2,1448

Apoyo 43.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

29

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000130000B0

Localización Polígono 16 Parcela 13
POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 16 Parcela 13
POLVEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 5,302 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	EU Eucaliptus	00	0,0956
b	PD Prados y praderas	01	0,4346

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

30

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000490000B0

Localización Polígono 16 Parcela 49
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 16 Parcela 49
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 47,458 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	4,7458

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

31

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000660000BY

Localización Polígono 16 Parcela 66
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 66
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 8,569 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,8569

Apoyo 42..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

32

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000530000BI

Localización Polígono 16 Parcela 53
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 53
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4,743 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	EU Eucaliptus	00	0,3119
b	MB Monte bajo	00	0,1625

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

33

Datos del Bien inmueble

Referencia catastral 39009A016000550000BE

Localización Polígono 16 Parcela 55
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 55
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 8.736 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,8736

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

34

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000560000BS

Localización Polígono 16 Parcela 56
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 56
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4.072 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	05	0,4072

Apoyo 41.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

35

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000570000BZ

Localización Polígono 16 Parcela 57
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 57
MAZAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,804 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MB Monte bajo	00	0,2804

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

36

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000070000BT

Localización Polígono 16 Parcela 7
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 7
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 7,964 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,7964

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

37

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000060000BL

Localización Polígono 16 Parcela 6
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 6
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 11.134 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EJ Eucaliptus	00	1,1134

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

38

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A016000040000BQ

Localización Polígono 16 Parcela 4
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 16 Parcela 4
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 388 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,0588

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

39

Datos del Bien inmueble:

Referencia catastral: 39009A017000440000BG

Localización: Polígono 17 Parcela 44
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase: Rústico

Coefficiente de participación: 100,000000 %

Uso: Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble:

Localización: Polígono 17 Parcela 44
POMARES, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo: 8,464 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,8464

Apoyo 40..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

40

Datos del Bien inmueble:

Referencia catastral: 39009A017000630000BJ

Localización: Polígono 17 Parcela 63
CABAÑAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase: Rústico

Coefficiente de participación: 100,000000 %

Uso: Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble:

Localización: Polígono 17 Parcela 63
CABAÑAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo: 204,069 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	20,4069

Apoyo 39..... 25 m²

Apoyo 38..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

41

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A017000680000BH

Localización Polígono 17 Parcela 68
MONTE CABAÑAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 17 Parcela 68
MONTE CABAÑAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 14.497 m²

Elementos Construidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
INDUSTRIAL				66

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	02	1,4431

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

42

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A017000690000BW

Localización Polígono 17 Parcela 69
CABAÑAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 17 Parcela 69
CABAÑAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1.030 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	I- Improductiva	00	0,0125
b	MB Monte bajo	00	0,0905

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

43

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39005A017000700000BU

Localización Polígono 17 Parcela 70
MONTE CABANAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 17 Parcela 70
MONTE CABANAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 71,327 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	7,1327

Apoyo 37..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

44

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A017000220000BU

Localización Polígono 17 Parcela 22
TASUGUERAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 17 Parcela 22
TASUGUERAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 24,289 m²

Elementos Constructivos del Bien Inmueble:

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
INDUSTRIAL				115

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
1	PD Prados o praderas	04	2,4174

Apoyo 36..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

45

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A017000180000BM

Localización Polígono 17 Parcela 18
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 17 Parcela 18
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 33.411 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	3,3411

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

46

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A017000150000BL

Localización Polígono 17 Parcela 15
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 17 Parcela 15
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 9.271 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,9271

Apoyo 35.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

47

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A017000160000BT

Localización Polígono 17 Parcela 16
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 17 Parcela 16
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 26,562 m²

Elementos Constructivos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
INDUSTRIAL				250

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
b	PD Prados o praderas	02	2,6312

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

48

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A017000140000BP

Localización Polígono 17 Parcela 14
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 17 Parcela 14
HONTANILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 10,070 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	1,0070

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

49

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A017001260000BE

Localización Polígono 17 Parcela 126
LAS GUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 17 Parcela 126
LAS GUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 10,487 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	1,0487

Apoyo 34.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

50

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A017000100000BB

Localización Polígono 17 Parcela 10
LAS CUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 17 Parcela 10
LAS CUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 11,196 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	1,1196

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

51

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A017000020000BZ

Localización Polígono 17 Parcela 2
LAS CUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 17 Parcela 2
LAS CUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,677 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,2677

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

52

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A017000030000BU

Localización Polígono 17 Parcela 3
LAS CUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 17 Parcela 3
LAS CUTIAS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,626 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,2626

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

53

Datos del Bien Inmóvil:

Referencia catastral: 39009A019000550000BW

Localización: Polígono 19 Parcela 55
PALACIO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase: Rústico

Coefficiente de participación: 100,000000 %

Uso: Agrario

Datos de la finca en la que se integra el Bien Inmóvil:

Localización: Polígono 19 Parcela 55
PALACIO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo: 511 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MF Especies mezcladas	02	0,0511

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

54

Datos del Bien Inmóvil:

Referencia catastral: 39009A019000560000BA

Localización: Polígono 19 Parcela 56
EL MOLINUCO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase: Rústico

Coefficiente de participación: 100,000000 %

Uso: Agrario

Datos de la finca en la que se integra el Bien Inmóvil:

Localización: Polígono 19 Parcela 56
EL MOLINUCO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo: 6.155 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,6155

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

55

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000400000BO

Localización Polígono 19 Parcela 40
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 40
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,958 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderías	04	0,1958

Apoyo 33..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

56

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000410000BK

Localización Polígono 19 Parcela 41
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 41
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,638 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,2638

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

57

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000380000BK

Localización Polígono 19 Parcela 38
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 38
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 27,174 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	04	2,3213
b	I- Improductivo	00	0,0170
c	PD Prados o praderas	04	0,3791

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

58

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000460000BJ

Localización Polígono 19 Parcela 46
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 46
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 26,181 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	04	2,6051
b	I- Improductivo	00	0,0130

Apoyo 32.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

59

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000450000BJ

Localización Polígono 19 Parcela 45
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 45
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 25,327 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	2,5327

Apoyo 38..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

60

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000230000BW

Localización Polígono 19 Parcela 23
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 23
LA CUESTA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 265,180 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	26,5180

Apoyo 30..... 25 m²

Apoyo 29..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

61

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000120000BX

Localización Polígono 19 Parcela 12
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 12
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 8,010 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,8010

Apoyo 28..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

62

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000130000BI

Localización Polígono 19 Parcela 13
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 13
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 8,666 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,8666

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

63

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000140000B1

Localización Polígono 19 Parcela 14
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Física en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 14
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 9,281 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,9281

Apoyo 27 25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

64

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A019000080000BD

Localización Polígono 19 Parcela 8
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Física en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 19 Parcela 8
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 7,016 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	04	0,4101
b	EU Eucaliptus	00	0,2915

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

65

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A0210005600008L

Localización Polígono 21 Parcela 56
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 21 Parcela 56
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 337 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,0337

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

66

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A0210005500008P

Localización Polígono 21 Parcela 55
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 21 Parcela 55
LA PEDRERA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1.648 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,1648

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

67

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0210005700008T

Localización Polígono 21 Parcela 57
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 21 Parcela 57
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,738 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,2738

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

68

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0210005900008M

Localización Polígono 21 Parcela 59
ADOVAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 21 Parcela 59
ADOVAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 3,069 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,3069

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

69

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A021000600000BT

Localización Polígono 21 Parcela 60
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 21 Parcela 60
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 3,556 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,3556

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

70

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A021000610000BF

Localización Polígono 21 Parcela 61
LA CABAÑA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 21 Parcela 61
LA CABAÑA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 112,063 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	04	10,9114
b	I- Improductivo	00	0,0307
c	MB Monte bajo	00	0,2642

Apoyo 26 (monte bajo).....25 m²

Apoyo 25.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

71

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A021000680000BI

Localización Polígono 21 Parcela 68
LA CABAÑA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 21 Parcela 68
LA CABAÑA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 249,174 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	7,7401
b	EU Eucaliptus	00	8,6071
d	I- Improductivo	00	0,0226
e	PD Prados o praderas	05	5,6129
f	PD Prados o praderas	03	1,9347

Apoyo 24 (prados) 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

72

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A021000440000BU

Localización Polígono 21 Parcela 44
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 21 Parcela 44
ALTO SAN PEDRO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 21,024 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	2,1024

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

73

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A021001180000BL

Localización Polígono 21 Parcela 118
ROZADILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 21 Parcela 118
ROZADILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4.955 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,4955

Apoyo 23..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

74

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A021001220000BT

Localización Polígono 21 Parcela 122
ROZADILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 21 Parcela 122
ROZADILLA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4.520 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,4520

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

75

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A021001250000B0

Localización Polígono 21 Parcela 125
HELGUEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Física en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 21 Parcela 125
HELGUEROS, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)



Superficie suelo 3,579 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,3579

Apoyo 22..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

76

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A021000180000B8

Localización Polígono 21 Parcela 18
VILLI, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Física en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 21 Parcela 18
VILLI, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)



Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 3,541 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,3541

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

77

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A023000280000BH

Localización Polígono 23 Parcela 28
ARRUYO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 23 Parcela 28
ARRUYO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,465 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,1465

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

78

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A023000270000BU

Localización Polígono 23 Parcela 27
ARRUYO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 23 Parcela 27
ARRUYO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,664 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,1664

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

79

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0220016900008D

Localización Polígono 22 Parcela 169
ARRUYO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 22 Parcela 169
ARRUYO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4,852 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,4852

Apoyo 21.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

80

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39009A0220014000008D

Localización Polígono 22 Parcela 140
CASUSO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 22 Parcela 140
CASUSO, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 22,340 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	EU Eucaliptus	00	0,2885
b	PD Prados o praderas	04	0,5607
c	PD Prados o praderas	01	1,3848

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

81

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A022001700000BK

Localización Polígono 22 Parcela 170
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 22 Parcela 170
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1.029 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,1029

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

82

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A022001710000BR

Localización Polígono 22 Parcela 171
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 22 Parcela 171
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1.080 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	04	0,1080

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

83

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A022001750000BJ

Localización Polígono 22 Parcela 175
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 22 Parcela 175
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 34,863 m²

Elementos Construidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
INDUSTRIAL				105
INDUSTRIAL				99

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	02	2,5029
d	MB Monte bajo	00	0,2435
e	MB Monte bajo	00	0,6195

Apoyo 20 (Prados o praderas)..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

84

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A022001950000BT

Localización Polígono 22 Parcela 195
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 22 Parcela 195
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 426 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,0426

Apoyo 19..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

85

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A022001910000BG

Localización Polígono 22 Parcela 191
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 22 Parcela 191
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 9,417 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,9417

Apoyo 18..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

86

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39009A022001860000BB

Localización Polígono 22 Parcela 186
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 22 Parcela 186
BARQUIA, BARCENA DE CICERO (CANTABRIA)

Superficie suelo 21,042 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o graderas	04	1,7724
b	EU Eucaliptus	00	0,3318

Apoyo 17..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

87

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A007000080000EH

Localización Polígono 7 Parcela 8
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 7 Parcela 8
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 16.458 m²



Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	1,6458

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

88

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A007000090000EW

Localización Polígono 7 Parcela 9
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 7 Parcela 9
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 30.192 m²



Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	3,0192

Apoyo 16.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

89

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000400000EB

Localización DS BERANGA 4(A) Polígono 6 Parcela 40 000201200VP50E
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Superficie (*) 96 m²

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Año construcción local principal 1920

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización DS BERANGA 4(A) Polígono 6 Parcela 40 000201200VP50E
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie construida 96 m²

Superficie suelo 41.860 m²

Tipo Finca Parcela construida sin división horizontal

Elementos Constituidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
AGRARIO	E	00	01	48
VIVIENDA	E	01	01	48

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MB Monte bajo	00	4,1812

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

90

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000410000EY

Localización Polígono 6 Parcela 41
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 6 Parcela 41
LA TEJERA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 23.914 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	2,3914

Apoyo 15.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

91

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000290000EZ

Localización Polígono 6 Parcela 29
EL HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 6 Parcela 29
EL HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 87,941 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	8,7941

Apoyo 14..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

92

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000270000EE

Localización Polígono 6 Parcela 27
EL HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 6 Parcela 27
EL HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 44,533 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	I- Improductivo	00	0,0060
b	PD Prados o praderas	01	4,1674
c	EU Eucaliptus	00	0,2799

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

93

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000250000EI

Localización Polígono 6 Parcela 25
HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 6 Parcela 25
HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 17,580 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	1,7580

Apoyo 13.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

94

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000260000EI

Localización Polígono 6 Parcela 26
HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 6 Parcela 26
HOYO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 6,798 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	0,6798

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

95

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A006000190000ER

Localización Polígono 6 Parcela 19
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 6 Parcela 19
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 9,905 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	0,9834
b	I- Improductivo	00	0,0071

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

96

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A006000180000EK

Localización Polígono 6 Parcela 18
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 6 Parcela 18
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 20,030 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	EU Eucaliptus	00	2,0030

Apoyo 12.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

97

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000170000EO

Localización Polígono 6 Parcela 17
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 6 Parcela 17
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 11.007 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	0,5263
b	MF Especies mezcladas	02	0,4744

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

98

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A006000210000EK

Localización Polígono 6 Parcela 21
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 6 Parcela 21
EL BARRIO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4.749 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	EU Eucaliptus	00	0,2017
b	PD Prados o praderas	03	0,2732

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

99

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A009000120000EO

Localización Polígono 9 Parcela 12
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 9 Parcela 12
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 15,917 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	04	1,2583
b	MF Especies mezcladas	02	0,3334

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

100

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A009000110000EM

Localización Polígono 9 Parcela 11
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 9 Parcela 11
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4,741 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	EU Eucaliptus	00	0,1408
b	PD Prados o praderas	04	0,3333

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

101

Tratamiento del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A009000130000EK

Localización Polígono 9 Parcela 13
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 9 Parcela 13
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 8.421 m²

Cultivos

Subparcelas
0

Clase de Cultivo
EU Eucaliptus

Intensidad Productiva
00

Superficie (Ha)
0,8421

Apoyo 11..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

102

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A009000770000EK

Localización DS BERANGA 5 0002128-00VP50E
39737 HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Superficie (*) 341 m²

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Año construcción local principal 1920

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización DS BERANGA 5 0002128-00VP50E
HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie construida 341 m²

Superficie suelo 100,171 m²

Tipo Finca Parcela construida sin división horizontal

Elementos Constituidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
INDUSTRIAL	E	00	01	94
VIVIENDA	E	01	01	79
ALMACEN	E	01	02	17
INDUSTRIAL	E	00	02	104
INDUSTRIAL	E	00	03	47

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados y praderas	03	9,9926

Apoyo 10..... 25 m²

Apoyo 9..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

103

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A009000020000EG

Localización Polígono 9 Parcela 2
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 9 Parcela 2
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 18,255 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	0,6437
b	MB Monte bajo	00	0,3215
c	EU Eucaliptus	00	0,3385
d	EU Eucaliptus	00	0,5218

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

104

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A00900002000000EI

Localización Polígono 9 Parcela 20
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:



Localización Polígono 9 Parcela 20
MIES DEL CUETO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie construida 0 m²

Superficie suelo 35,241 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	EU Eucaliptus	00	2,5187
b	PD Prados o praderas	03	1,0054

Apoyo 8 (eucaliptus) 25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

105

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A009000230000ES

Localización Polígono 9 Parcela 23
FUENTE DEL CHURRO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 9 Parcela 23
FUENTE DEL CHURRO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4,168 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,4168

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

106

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A010001460000EQ

Localización Polígono 10 Parcela 146
FUENTE DEL CHURRO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 146
FUENTE DEL CHURRO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 11,098 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	1,1098

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

107

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A010000300000EK

Localización Polígono 10 Parcela 30
FUENTE DEL CHURRO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 30
FUENTE DEL CHURRO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 20,410 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	2,0410

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

108

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A010000060000EZ

Localización Polígono 10 Parcela 6
LIEGRA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 6
LIEGRA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 5,958 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,5958

Apoyo 7.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

109

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A010000050000ES

Localización Polígono 10 Parcela 5
LIEGRA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 5
LIEGRA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 2,458 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,2458

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

110

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A010000040000EE

Localización Polígono 10 Parcela 4
LIEGRA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 10 Parcela 4
LIEGRA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 18,739 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	PD Prados o praderas	03	1,8565
b	I- Improductivo	00	0,0174

Apoyo 6 (Prados o praderas).....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

111

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	39031A010090010000EZ
Localización	Polígono 10 Parcela 9001 DESCUENTO. HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

	Localización	Polígono 10 Parcela 9001 DESCUENTO. HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)
	Superficie suelo	55,516 m ²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	5,5516

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

112

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	39031A003001060000EA
Localización	Polígono 3 Parcela 106 LIEGRA. HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

	Localización	Polígono 3 Parcela 106 LIEGRA. HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)
	Superficie suelo	1,704 m ²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,1704

Apoyo 5.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

113

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A003003210000EJ

Localización DS BERANGA 2 0002150-00VP50E
39737 HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Superficie (*) 399 m²

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Año construcción local principal 1940

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización DS BERANGA 2 0002150-00VP50E
HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie construida 399 m²

Superficie suelo 22.424 m²

Tipo Finca Parcela construida sin división horizontal

Elementos Construidos del Bien Inmueble:

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
VIVIENDA	E	00	01	74
INDUSTRIAL	E	00	02	175
ALMACEN	E	01	01	76
ALMACEN	E	02	01	74

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	2,2172

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

114

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A003001120000EG

Localización Polígono 3 Parcela 112
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 3 Parcela 112
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,922 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,1922

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

115

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001140000EP

Localización Polígono 3 Parcela 114
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 3 Parcela 114
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1.135 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,1135

Apoyo 4..... 25 m²

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

116

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001130000EQ

Localización Polígono 3 Parcela 113
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización Polígono 3 Parcela 113
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 157 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,0157

servidumbre de vuelo..... 10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

117

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A003001140000EP

Localización Polígono 3 Parcela 114
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 3 Parcela 114
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1.135 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	0,1135

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

118

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A003001160000ET

Localización Polígono 3 Parcela 116
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización Polígono 3 Parcela 116
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 821 m²



Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,0821

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

119

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001170000EF

Localización Polígono 3 Parcela 117
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 3 Parcela 117
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 1,129 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	03	0,1129

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

120

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001190000ED

Localización Polígono 3 Parcela 119
PELAGIAS, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Superficie (*) 90 m²

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Año construcción local principal 1920

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 3 Parcela 119
PELAGIAS, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie construida 90 m²

Superficie suelo 16,669 m²

Tipo Finca Parcela construida sin división horizontal

Elementos Construidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m ²)
INDUSTRIAL	E	00	01	90

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	02	1,6579

Apoyo 3.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

121

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A003001250000ED

Localización Polígono 3 Parcela 125
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien inmueble:

Localización Polígono 3 Parcela 125
PELAGIA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 3,714 m²

Cultivos:

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	MF Especies mezcladas	01	0,3714

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

122

Datos del Bien Inmueble:

Referencia catastral 39031A003001900000EK

Localización BO PRAVES-IGLESIA 1023(B) Polígono 3 Parcela 190
PORCILLA, 39739 HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Urbano

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Suelo sin edif.

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble:

Localización BO PRAVES-IGLESIA 1023(B) Polígono 3 Parcela 190
PORCILLA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 3,360 m²

Tipo Finca Suelo sin edificar

Apoyo 2.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

123

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001760000EG

Localización Polígono 3 Parcela 176
SANTIAGO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la finca en la que se integra el bien inmueble

Localización Polígono 3 Parcela 176
SANTIAGO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

 Superficie suelo 2,440 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,2440

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

124

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001770000EQ

Localización Polígono 3 Parcela 177
SANTIAGO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la finca en la que se integra el bien inmueble

Localización Polígono 3 Parcela 177
SANTIAGO, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

 Superficie suelo 3,946 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,3946

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

125

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001710000EH

Localización Polígono 3 Parcela 171
MIES DE BERANGA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 3 Parcela 171
MIES DE BERANGA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 823 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,0823

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

126

Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral 39031A003001700000EU

Localización Polígono 3 Parcela 170
MIES DE BERANGA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Clase Rústico

Coefficiente de participación 100,000000 %

Uso Agrario

Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización Polígono 3 Parcela 170
MIES DE BERANGA, HAZAS DE CESTO (CANTABRIA)

Superficie suelo 4.363 m²

Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	PD Prados o praderas	01	0,4363

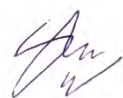
Apoyo 1.....25 m²

servidumbre de vuelo.....10 m a cada lado del eje de línea

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Santander, Junio de 2014



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

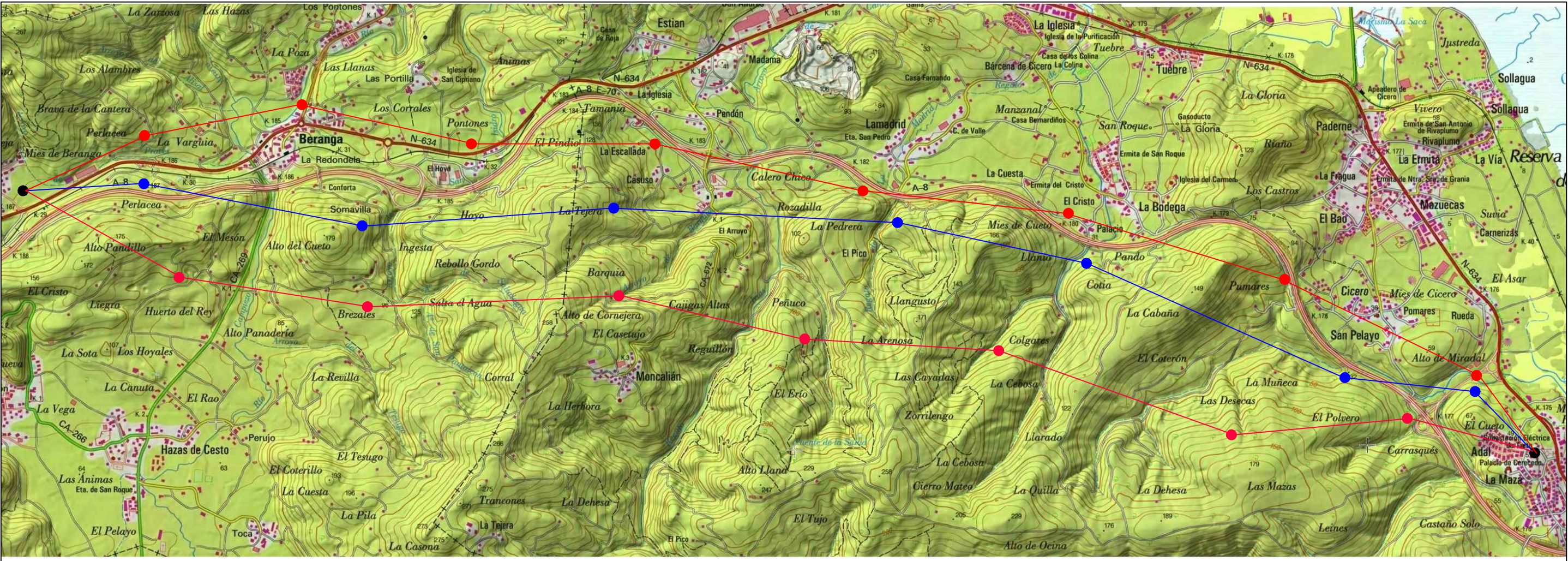
SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTO N°2:

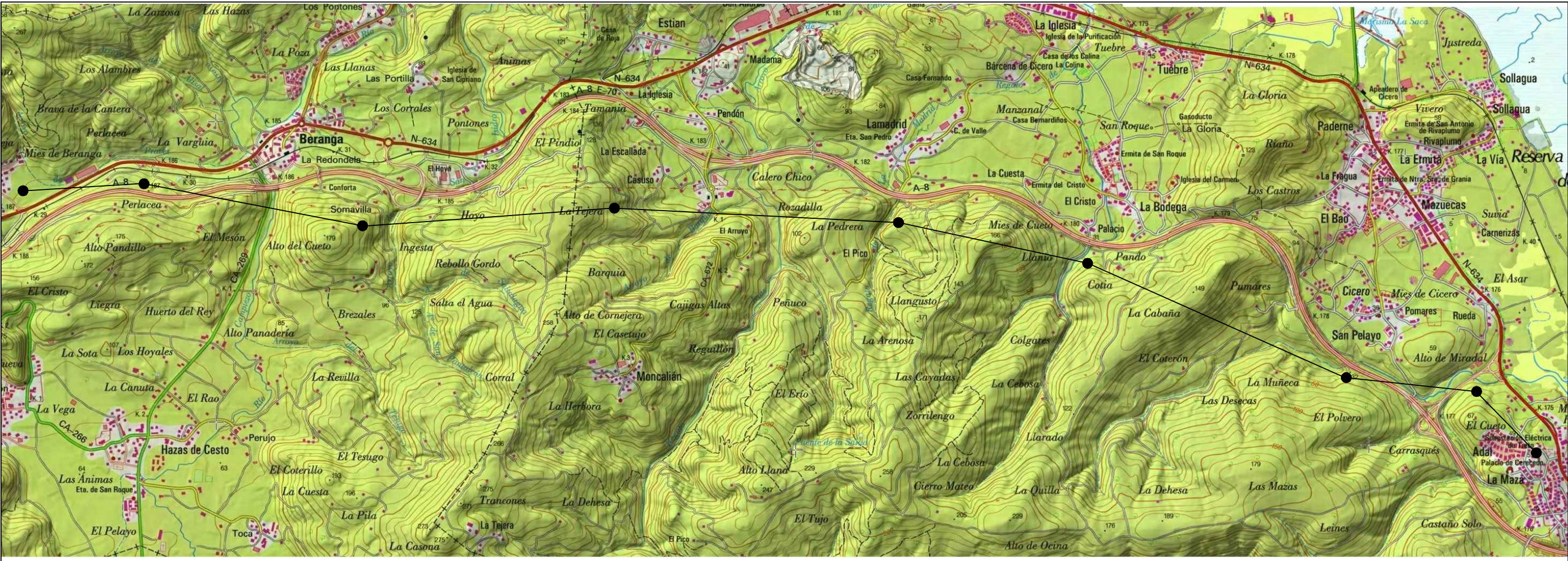
PLANOS



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: SITUACIÓN	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/800.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 1



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: TRAZADO DE ALTERNATIVAS	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/25.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 2



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: EMPLAZAMIENTO	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/25.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 3

TÉRMINO MUNICIPAL DE HAZAS DE CESTO

TÉRMINO MUNICIPAL DE HAZAS DE CESTO

TÉRMINO MUNICIPAL DE HAZAS DE CESTO

TÉRMINO MUNICIPAL DE BÁRCENA DE CICERO

CRUZAMIENTO N° 1
Carretera Nacional

CRUZAMIENTO N° 2
Ferrocarril de Vía Estrecha

CRUZAMIENTO N° 3
Autovía A-8

CRUZAMIENTO N° 4
Camino rural

CRUZAMIENTO N° 5
L.A.T 556V

CRUZAMIENTO N° 6
Camino rural

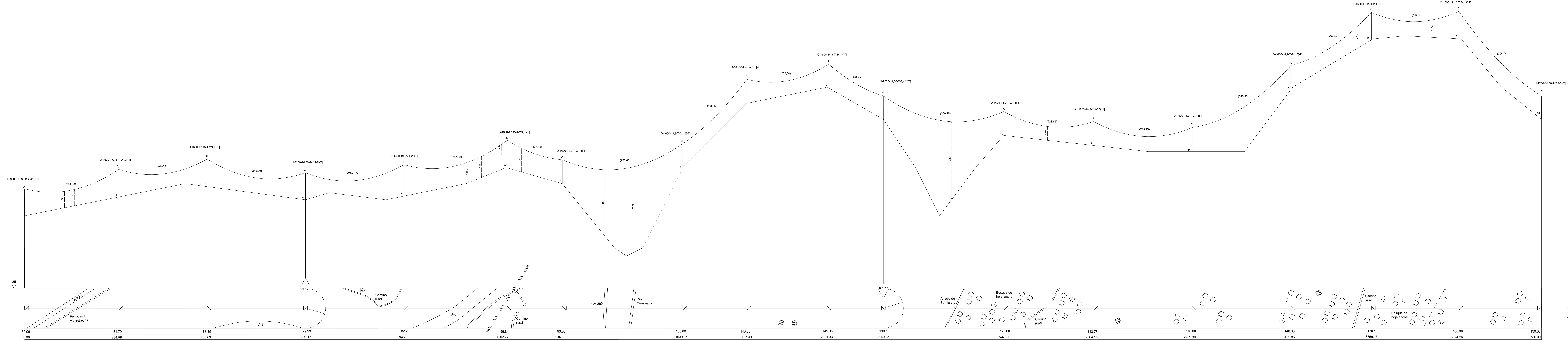
CRUZAMIENTO N° 7
Carretera CA-269

CRUZAMIENTO N° 8
Río

CRUZAMIENTO N° 9
Arroyo

CRUZAMIENTO N° 10
Camino rural

CRUZAMIENTO N° 11
Camino rural



TÉRMINO MUNICIPAL DE BÁRCENA DE CICERO

TÉRMINO MUNICIPAL DE BÁRCENA DE CICERO

TÉRMINO MUNICIPAL DE BÁRCENA DE CICERO

CRUZAMIENTO Nº 12
Camino rural

CRUZAMIENTO Nº 13
Camino rural

CRUZAMIENTO Nº 14
Arroyo

CRUZAMIENTO Nº 15
Carretera CA-612

CRUZAMIENTO Nº 16
Camino rural

CRUZAMIENTO Nº 17
Río

CRUZAMIENTO Nº 18
Camino rural

CRUZAMIENTO Nº 19
Carretera

CRUZAMIENTO Nº 20
Arroyo

CRUZAMIENTO Nº 21
Camino rural

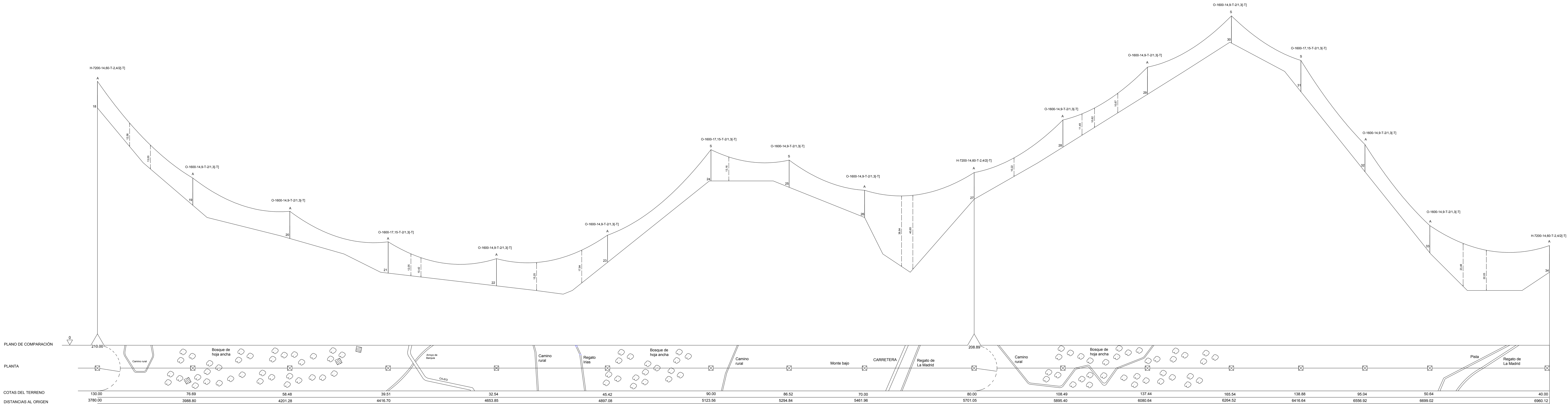
CRUZAMIENTO Nº 22
Camino rural

CRUZAMIENTO Nº 23
Camino rural

CRUZAMIENTO Nº 24
Camino rural

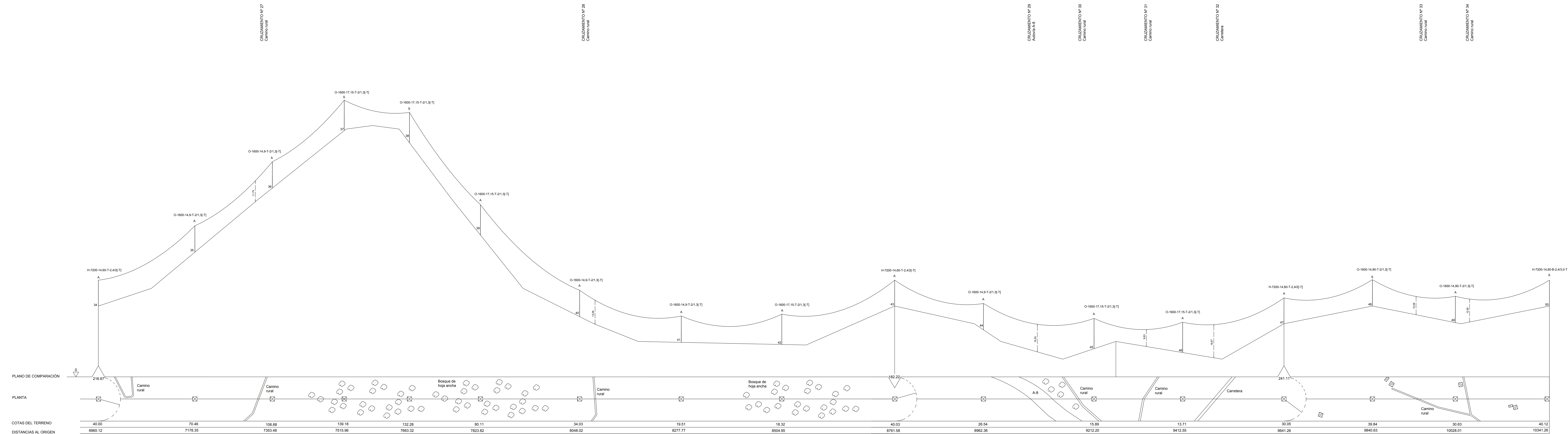
CRUZAMIENTO Nº 25
Pista

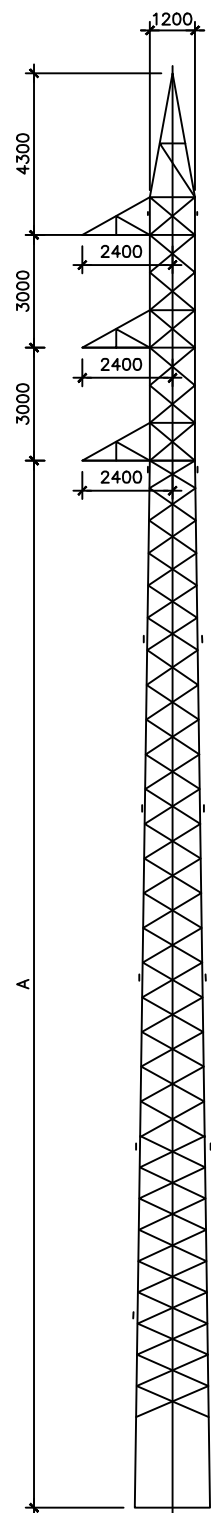
CRUZAMIENTO Nº 26
Arroyo



TÉRMINO MUNICIPAL DE BÁRCENA DE CICERO

TÉRMINO MUNICIPAL DE BÁRCENA DE CICERO





CARA FRONTAL

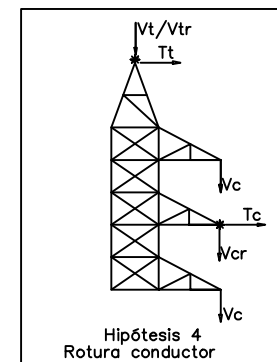
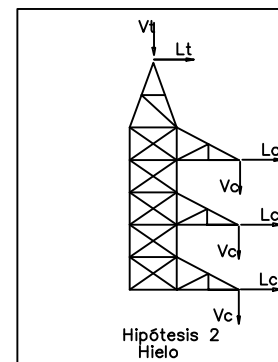
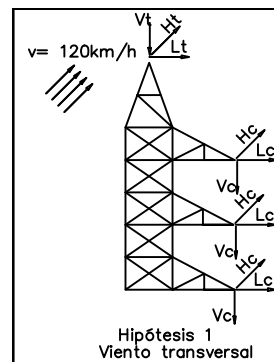
D.M.G. = 3.780 mm
D. mín. = 3.000 mm

APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA TIPO H CON ARMADO B-2,4/3,0(-T)

DENOMINACION	PESO APROX. (kg)	ALTURA A (m)(3)	Esfuerzo Nominal (daN)	R=Ht/Hc	ESFUERZOS (daN) (1)																
					Hipótesis 1 Viento a 120 km/h C.S.=1,5						Hipótesis 2 Hielo C.S.=1,5				Hipótesis 4a Rotura de conductor C.S.=1,2				Hipótesis 4b Rotura cable tierra C.S.=1,2		
					Hc	Ht	Lc	Lt	Vc	Vt	Lc	Lt	Vc	Vt	Tc	Vcr	Vc	Vt	Tt	Vtr	Vc
H-6500-10,25-B-2,4/3,0-T	2.006	13,45	F=6500	R=0	150	0	1.200	0	200	0	1.620	0	1.000	0	2.500	0	1.000	0	-	-	-
H-6500-14,60-B-2,4/3,0-T	2.214	15,75																			
H-6500-16,80-B-2,4/3,0-T	2.561	18,05																			
H-6500-19,05-B-2,4/3,0-T	2.806	20,35																			
H-6500-22,65-B-2,4/3,0-T	3.154	22,65		R ≠ 0	150	150	1.200	1.160	200	200	1.620	990	1.000	1.000	2.500	900	1.000	1.000	2.300	700	1.000
H-6500-23,45-B-2,4/3,0-T	3.426	24,95																			
H-6500-25,70-B-2,4/3,0-T	3.806	27,25																			
H-6500-27,95-B-2,4/3,0-T	4.093	29,55																			
H-8800-10,25-B-2,4/3,0-T	2.459	13,45	F=8850	R=0	200	0	2.100	0	250	0	2.270	0	500	0	3.000	0	1.000	0	-	-	-
H-8800-14,60-B-2,4/3,0-T	2.726	15,75																			
H-8800-16,80-B-2,4/3,0-T	3.279	18,05																			
H-8800-19,05-B-2,4/3,0-T	3.642	20,35																			
H-8800-22,65-B-2,4/3,0-T	4.151	22,65		R ≠ 0	200	150	2.100	1.160	250	150	2.270	1.500	500	1.000	3.000	900	1.000	1.000	2.300	700	1.000
H-8800-23,45-B-2,4/3,0-T	4.503	24,95																			
H-8800-25,70-B-2,4/3,0-T	4.999	27,25																			
H-8800-27,95-B-2,4/3,0-T	5.361	29,55																			
H-9900-10,25-B-2,4/3,0-T	3.050	13,45	F=9900	R=0	250	0	2.700	0	300	0	2.300	0	600	0	4.000	0	1.000	0	-	-	-
H-9900-14,60-B-2,4/3,0-T	3.425	15,75																			
H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	3.907	18,05																			
H-9900-19,05-B-2,4/3,0-T	4.274	20,35																			
H-9900-22,65-B-2,4/3,0-T	4.879	22,65		R ≠ 0	250	150	2.700	1.200	300	150	2.300	1.960	600	500	4.000	900	1.000	1.000	3.000	700	1.000
H-9900-23,45-B-2,4/3,0-T	5.297	24,95																			
H-9900-25,70-B-2,4/3,0-T	5.969	27,25																			
H-9900-27,95-B-2,4/3,0-T	6.439	29,55																			

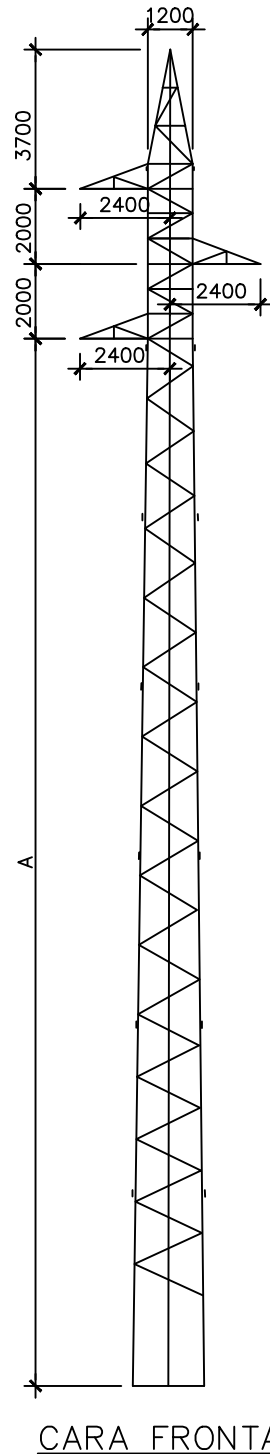
NOTAS:

- 1.- CONSIDERANDO EL APOYO CON LAS CRUCETAS MONTADAS EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL A LA LÍNEA, LOS ESFUERZOS APLICADOS EN LA PUNTA DE LA CRUCETA SON LOS SIGUIENTES:



- 2.-LOS ESFUERZOS DADOS CONSIDERAN INCLUIDOS LOS PESOS DE HOMBRE Y HERRAMIENTA.
3.-ALTURA DEL CUERPO DEL APOYO COMPRENDIDA ENTRE EL BORDE INFERIOR DEL APOYO Y LA CRUCETA INFERIOR. RESTANDO A ESTA MEDIDA LA PARTE EMPOTRADA SE OBTIENE LA ALTURA UTIL.
4.-PESO DEL APOYO SIN CUPULA DE TIERRA.
5.-LOS TALADROS EN LAS CRUCETAS PARA LA FIJACIÓN DE AISLADORES DE SUSPENSIÓN Y AMARRE SERÁN DE $\varnothing 22$ mm.
6.-LAS CARTELAS PARA LA FIJACIÓN DE LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN SERÁN PERPENDICULARES A LA DIRECCIÓN DE LA LÍNEA.
7.-LOS TALADROS DE P.A.T. SERÁN DE $\varnothing 13,5$ mm.
8.-LA ALTURA QUE APARECE EN LA DENOMINACIÓN DEL APOYO ES UNA APROXIMACIÓN DE LA ALTURA LIBRE DEL MISMO, DEBIÉNDOSE CALCULAR ÉSTA TAL Y COMO SE INDICA EN EL PUNTO 3.

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO H CON ARMADO B-2,4/3,0	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/200	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 7



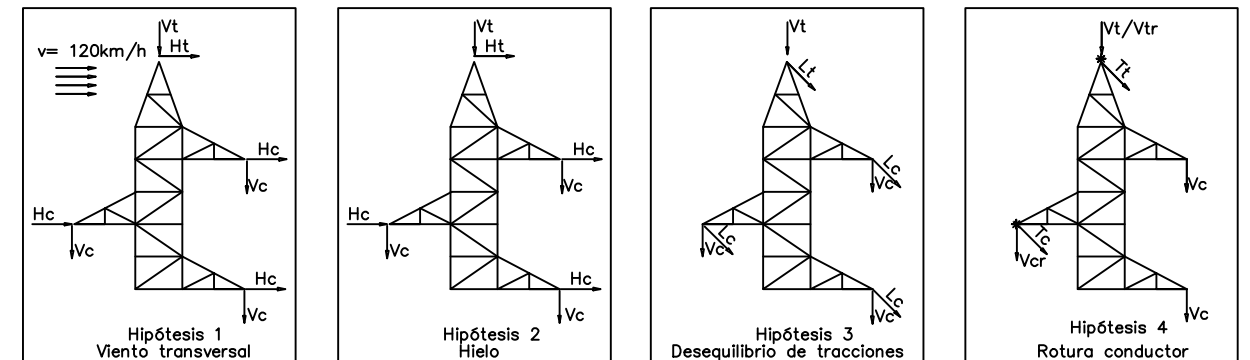
D.M.G. = 4.765 mm
Dmín. = 4.000 mm

APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA TIPO H CON ARMADO T-2,4/2(-T)

DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)(4)	ALTURA A (m)(3)	Esfuerzo Nominal (daN)	R=Ht/Hc	ESFUERZOS (daN) (1)																		
					Hipótesis 1 Viento a 120 km/h C.S.=1,5				Hipótesis 2 Hielo C.S.=1,5				Hipótesis 3. Desequilibrio de tracciones C.S.=1,2				Hipótesis 4a Rotura de conductor C.S.=1,2				Hipótesis 4b Rotura cable tierra C.S.=1,2		
					Hc	Ht	Vc	Vt	Hc	Ht	Vc	Vt	Lc	Lt	Vc	Vt	Tc	Vcr	Vc	Vt	Tt	Vtr	Vc
H-7200-10,25-T-2,4/2(-T)	1.866	13,45	F=7.200	R=0	2.335	0	650	0	2.550	0	1.300	0	2.040	0	1.300	0	2.500	900	1.300	0	---	---	---
H-7200-14,60-T-2,4/2(-T)	2.074	15,75			2.335	0	650	0	2.550	0	1.300	0	2.040	0	1.300	0	2.500	900	1.300	0	---	---	---
H-7200-16,80-T-2,4/2(-T)	2.421	18,05			2.335	0	650	0	2.550	0	1.300	0	2.040	0	1.300	0	2.500	900	1.300	0	---	---	---
H-7200-19,05-T-2,4/2(-T)	2.666	20,35		R≠ 0	1.680	1.050	650	500	1.700	1.060	1.300	1.000	1.825	1.325	1.300	1.000	2.500	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-7200-22,65-T-2,4/2(-T)	3.014	22,65			1.680	1.050	650	500	1.700	1.060	1.300	1.000	1.825	1.325	1.300	1.000	2.500	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-7200-23,45-T-2,4/2(-T)	3.286	24,95			1.360	1.360	650	500	1.370	1.370	1.300	1.000	---	---	---	1.000	2.500	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-7200-25,70-T-2,4/2(-T)	3.666	27,25			1.360	1.360	650	500	1.370	1.370	1.300	1.000	---	---	---	1.000	2.500	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-7200-27,95-T-2,4/2(-T)	3.953	29,55	F=9.500	R=0	3.170	0	650	0	3.330	0	1.300	0	2.230	0	1.300	0	3.000	900	1.300	0	---	---	---
H-9500-10,25-T-2,4/2(-T)	2.294	13,45			3.170	0	650	0	3.330	0	1.300	0	2.230	0	1.300	0	3.000	900	1.300	0	---	---	---
H-9500-14,60-T-2,4/2(-T)	2.561	15,75			3.170	0	650	0	3.330	0	1.300	0	2.230	0	1.300	0	3.000	900	1.300	0	---	---	---
H-9500-16,80-T-2,4/2(-T)	3.114	18,05		R=x	2.530	1.700	650	500	2.600	1.750	1.300	1.000	2.000	2.000	1.300	1.000	3.000	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-9500-19,05-T-2,4/2(-T)	3.477	20,35			2.530	1.700	650	500	2.600	1.750	1.300	1.000	2.000	2.000	1.300	1.000	3.000	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-9500-22,65-T-2,4/2(-T)	3.966	22,65			2.530	1.700	650	500	2.600	1.750	1.300	1.000	2.000	2.000	1.300	1.000	3.000	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-9500-23,45-T-2,4/2(-T)	4.338	24,95			2.530	1.700	650	500	2.600	1.750	1.300	1.000	2.000	2.000	1.300	1.000	3.000	900	1.300	1.000	2.300	700	1.300
H-9500-25,70-T-2,4/2(-T)	4.834	27,25	F=13.000	R=0	4.330	0	650	0	4.550	0	1.300	0	3.450	0	1.300	0	4.000	1.050	1.300	0	---	---	---
H-9500-27,95-T-2,4/2(-T)	5.196	29,55			4.330	0	650	0	4.550	0	1.300	0	3.450	0	1.300	0	4.000	1.050	1.300	0	---	---	---
H-13000-10,25-T-2,4/2(-T)	2.854	13,45			4.330	0	650	0	4.550	0	1.300	0	3.450	0	1.300	0	4.000	1.050	1.300	0	---	---	---
H-13000-14,60-T-2,4/2(-T)	3.229	15,75		R=x	3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300
H-13000-16,80-T-2,4/2(-T)	3.711	18,05			3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300
H-13000-19,05-T-2,4/2(-T)	3.078	20,35			3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300
H-13000-22,65-T-2,4/2(-T)	4.683	22,65			3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300
H-1300-23,45-T-2,4/2 (-T)	5.101	24,95	F=13.000	R=x	3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300
H-13000-25,70-T-2,4/2(-T)	5.773	27,25			3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300
H-13000-27,95-T-2,4/2(-T)	6.243	29,55			3.180	1.800	650	500	3.250	2.000	1.300	1.000	3.100	2.500	1.300	1.000	4.000	1.050	1.300	1.000	3.000	830	1.300

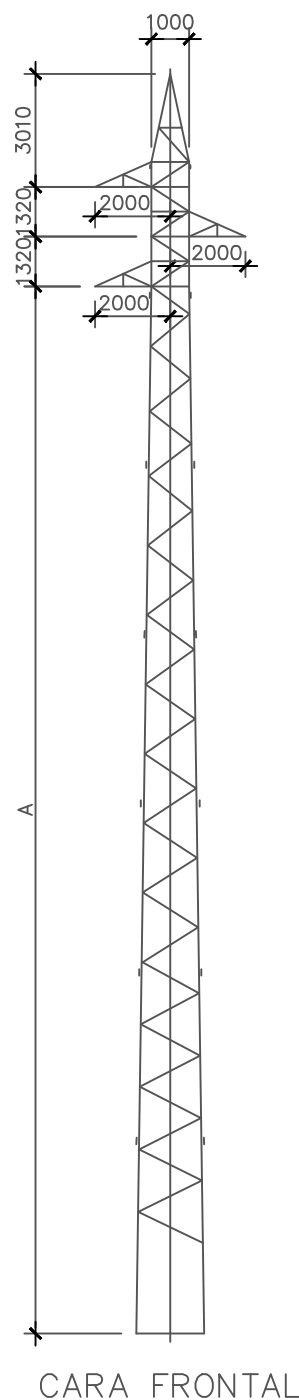
NOTAS:

1.- LOS ESFUERZOS APLICADOS EN LA PUNTA DE LA CRUCETA SON LOS SIGUIENTES:



- 2.- LOS ESFUERZOS DADOS CONSIDERAN INCLUIDOS LOS PESOS DE HOMBRE, HERRAMIENTA Y CONDUCTOR AUTOSOPORTADO EN CASO DE QUE SE INSTALE POR DEBAJO DE LA CRUCETAS.
- 3.- ALTURA DEL CUERPO DEL APOYO COMPRENDIDA ENTRE EL BORDE INFERIOR DEL APOYO Y LA CRUCETA INFERIOR. RESTANDO A ESTA MEDIDA LA PARTE EMPOTRADA SE OBTIENE LA ALTURA ÚTIL.
- 4.- PESO DEL APOYO SIN CÚPULA DE TIERRA.
- 5.- LOS TALADROS EN LAS CRUCETAS PARA LA FIJACIÓN DE AISLADORES DE SUSPENSIÓN Y AMARRE SERÁN DE ϕ 22 mm.
- 6.- LAS CARTELAS PARA LA FIJACIÓN DE LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN SERÁN PERPENDICULARES A LA DIRECCIÓN DE LA LÍNEA.
- 7.- LOS TALADROS DE P.A.T. SERÁN DE ϕ 13,5 mm.
- 8.- LA ALTURA QUE APARECE EN LA DENOMINACIÓN DEL APOYO ES UNA APROXIMACIÓN DE LA ALTURA LIBRE DEL MISMO, DEBIÉNDOSE CALCULAR ESTÁ TAL Y COMO SE INDICA EN EL PUNTO 3.

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO H CON ARMADO T-2,4/2	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/200	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 8



CARA FRONTAL

D.M.G. = 3.605 mm
Dmín. = 2.640 mm

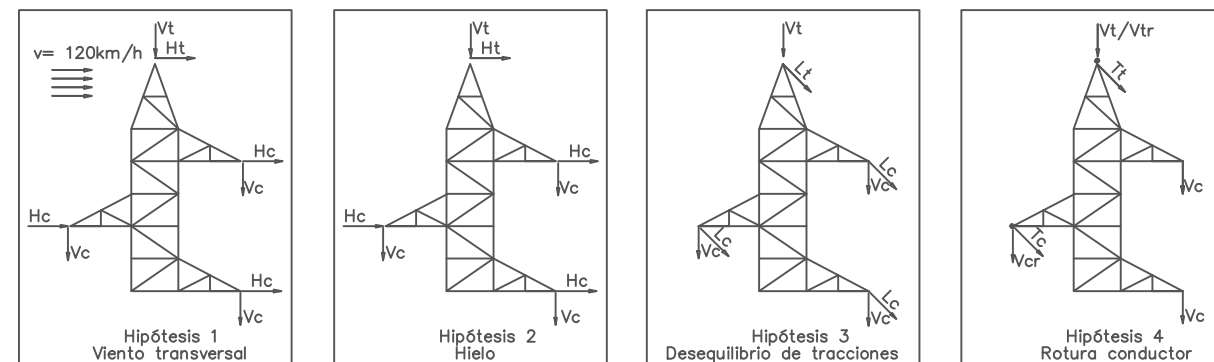
- 2.- LOS ESFUERZOS DADOS CONSIDERAN INCLUIDOS LOS PESOS DE HOMBRE, HERRAMIENTA Y CONDUCTOR AUTOSOPORTADO EN CASO DE QUE SE INSTALE POR DEBAJO DE LA CRUCETAS.
- 3.- ALTURA DEL CUERPO DEL APOYO COMPRENDIDA ENTRE EL BORDE INFERIOR DEL APOYO Y LA CRUCETA INFERIOR. RESTANDO A ESTA MEDIDA LA PARTE EMPOTRADA SE OBTIENE LA ALTURA ÚTIL.
- 4.- PESO DEL APOYO SIN CÚPULA DE TIERRA.
- 5.- LOS TALADROS EN LAS CRUCETAS PARA LA FIJACIÓN DE AISLADORES DE SUSPENSIÓN Y AMARRE SERÁN DE 22 mm.
- 6.- LAS CARTELAS PARA LA FIJACIÓN DE LAS CADENAS DE SUSPENSIÓN SERÁN PERPENDICULARES A LA DIRECCION DE LA LÍNEA.
- 7.- LOS TALADROS DE P.A.T. SERÁN DE $\varnothing 13,5$ mm.
- 8.- LA ALTURA QUE APARECE EN LA DENOMINACIÓN DEL APOYO ES UNA APROXIMACION DE LA ALTURA LIBRE DEL MISMO DEBIÉNDOSE CALCULAR ESTA TAL Y COMO SE INDICA EN EL PUNTO 3.

APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA TIPO O CON ARMADO T-2,0/1,3(-T)

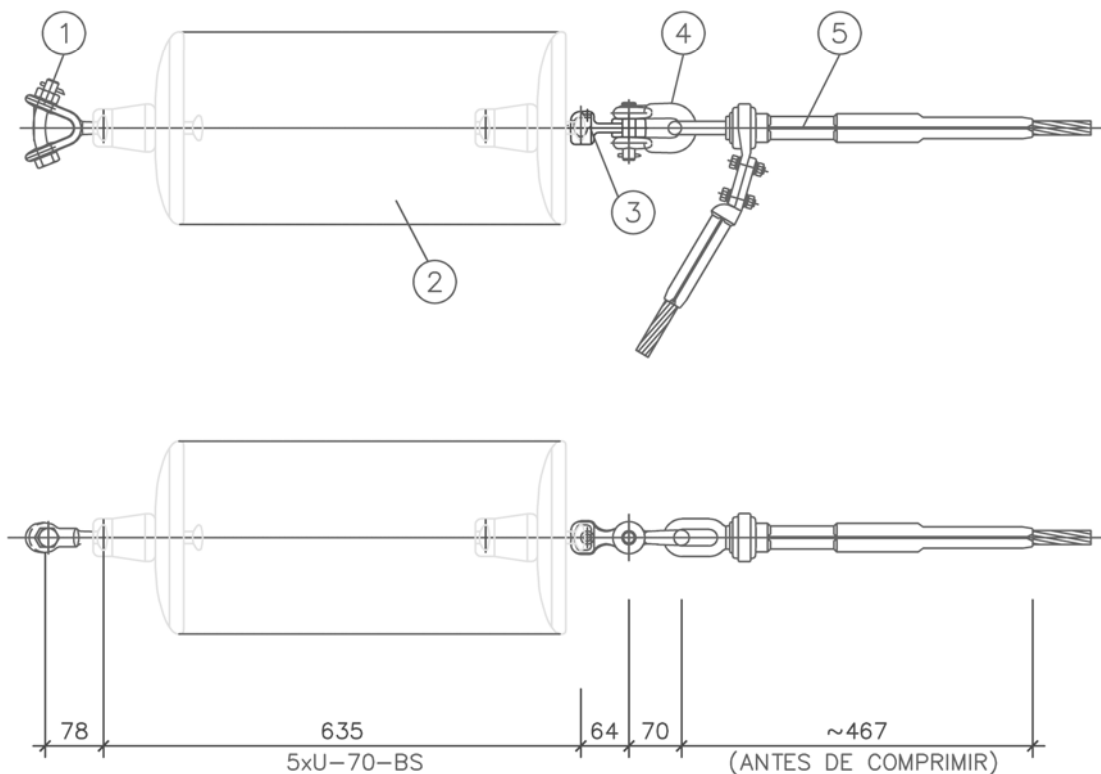
DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg) (4)	ALTURA A (m)(3)	Esfuerzo Nominal (daN)	R=Ht/Hc	ESFUERZOS (daN) (1)																			
					Hipótesis 1 Viento a 120 km/h C.S.=1,5				Hipótesis 2 Hielo C.S.=1,5				Hipótesis 3. Desequilibrio de tracciones C.S.=1,2				Hipótesis 4a Rotura de conductor C.S.=1,2				Hipótesis 4b Rotura cable tierra C.S.=1,2			
					Hc	Ht	Vc	Vt	Hc	Ht	Vc	Vt	Lc	Lt	Vc	Vt	Tc	Vcr	Vc	Vt	Tt	Vtr	Vc	
0-1600-12,60-T-2/1,3(-T)	1.223	14,30	F=1.665	R=0	555	0	650	0	730	0	1.300	0	910	0	1.300	0	2.000	700	1.300	0	-	-	-	
0-1600-14,90-T-2/1,3(-T)	1.349	16,25		R=0,7	450	315	650	500	550	385	1.300	1.000	685	480	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.000	700	1.300	
0-1600-17,15-T-2/1,3 (-T)	1.558	18,90			R=1	410	410	650	500	510	510	1.300	1.000	640	640	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.000	700	1.300
0-1600-19,55-T-2/1,3 (-T)	1.711	20,95				410	410	650	500	510	510	1.300	1.000	640	640	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.000	700	1.300
0-1600-21,65-T-2/1,3 (-T)	1.897	23,45		410		410	650	500	510	510	1.300	1.000	640	640	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.000	700	1.300	
0-1600-24,10-T-2/1,3 (-T)	2.061	25,60		410	410	650	500	510	510	1.300	1.000	640	640	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.000	700	1.300		
0-1600-25,85-T-2/1,3(-T)	2.232	27,75	F=3.090	R=0	1.030	0	650	0	1.130	0	1.300	0	1.155	0	1.300	0	2.000	700	1.300	0	-	-	-	
0-3000-12,60-T-2/1,3(-T)	1.380	14,35		R=0,7	763	535	650	500	835	585	1.300	1.000	1.045	730	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-3000-14,90-T-2/1,3(-T)	1.558	16,65			R=1	690	690	650	500	755	755	1.300	1.000	945	945	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300
0-3000-17,15-T-2/1,3 (-T)	1.772	18,95				690	690	650	500	755	755	1.300	1.000	945	945	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300
0-3000-19,55-T-2/1,3(-T)	2.014	21,35		690		690	650	500	755	755	1.300	1.000	945	945	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-3000-21,65-T-2/1,3(-T)	2.235	23,50		690	690	650	500	755	755	1.300	1.000	945	945	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300		
0-3000-24,10-T-2/1,3(-T)	2.485	26,00	F=4.260	R=0	1.420	0	650	0	1.580	0	1.300	0	1.165	0	1.300	0	2.000	700	1.300	0	-	-	-	
0-3000-25,85-T-2/1,3(-T)	2.749	27,75		R=0,7	1.125	785	650	500	1.170	820	1.300	1.000	1.045	730	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-4000-12,60-T-2/1,3(-T)	1.549	14,40			R=1	1.010	1.010	650	500	1.050	1.050	1.300	1.000	1.000	1.000	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300
0-4000-14,90-T-2/1,3(-T)	1.798	16,85				1.010	1.010	650	500	1.050	1.050	1.300	1.000	1.000	1.000	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300
0-4000-17,15-T-2/1,3 (-T)	2.070	19,00		1.010		1.010	650	500	1.050	1.050	1.300	1.000	1.000	1.000	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-4000-19,55-T-2/1,3(-T)	2.368	21,55		1.010	1.010	650	500	1.050	1.050	1.300	1.000	1.000	1.000	1.300	1.000	2.000	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300		
0-4000-21,65-T-2/1,3(-T)	2.600	23,50	F=6.195	R=0	2.065	0	650	0	2.220	0	1.300	0	1.600	0	1.300	0	2.375	700	1.300	0	-	-	-	
0-4000-24,10-T-2/1,3(-T)	2.902	26,10		R=0,7	1.580	1.105	650	500	1.730	1.210	1.300	1.000	1.425	1.000	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-4000-25,85-T-2/1,3(-T)	3.150	27,80			R=1	1.450	1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300
0-6000-12,60-T-2/1,3(-T)	1.785	14,50				1.450	1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300
0-6000-14,90-T-2/1,3(-T)	2.080	17,10		1.450		1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-6000-17,15-T-2/1,3 (-T)	2.329	19,05		1.450	1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300		
0-6000-19,55-T-2/1,3(-T)	2.675	21,80	1.450	1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300			
0-6000-21,65-T-2/1,3(-T)	3.030	23,55	R=0,7	1.580	1.105	650	500	1.730	1.210	1.300	1.000	1.425	1.000	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300		
0-6000-24,10-T-2/1,3(-T)	3.484	26,35		R=1	1.450	1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	
0-6000-25,85-T-2/1,3(-T)	3.769	27,85			1.450	1.450	650	500	1.550	1.550	1.300	1.000	1.365	1.365	1.300	1.000	2.375	700	1.300	1.000	2.500	700	1.300	

NOTAS:

- 1.- LOS ESFUERZOS APLICADOS EN LA PUNTA DE LA CRUCETA SON LOS SIGUIENTES:



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO O CON ARMADO T-2/1,3	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/200	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 9



PESO APROXIMADO: 21 kg

CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 7.000 daN

CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN

CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 6.070 daN

TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: ≥ 140 kV

TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μ s: ≥ 325 kV

LINEA DE FUGA: ≥ 1.300 mm

DISTANCIA DE ARCO: ≥ 600 mm

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	HORQUILLA BOLA EN V HB-16 UNESA	1
2	AISLADOR VIDRIO U-70-BS	5
3	ROTULA CORTA R-16 A/16 UNESA	1
4	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
5	GRAPA AMARRE COMPRESION PARA CONDUCTOR LA-180	1

Dpto. de Ingeniería
Eléctrica y Energética

Creado por:
Sara Giner Najman

Aprobado por:
Alfredo Madrazo Maza

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Y DE TELECOMUNICACIÓN



PLANO DE:
CADENA DE AMARRE
AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III)

Estado del documento:
Editado

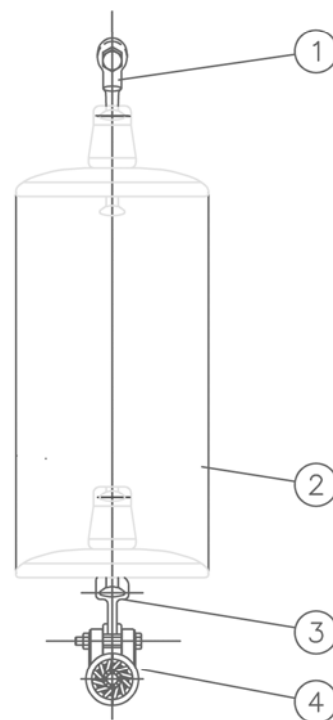
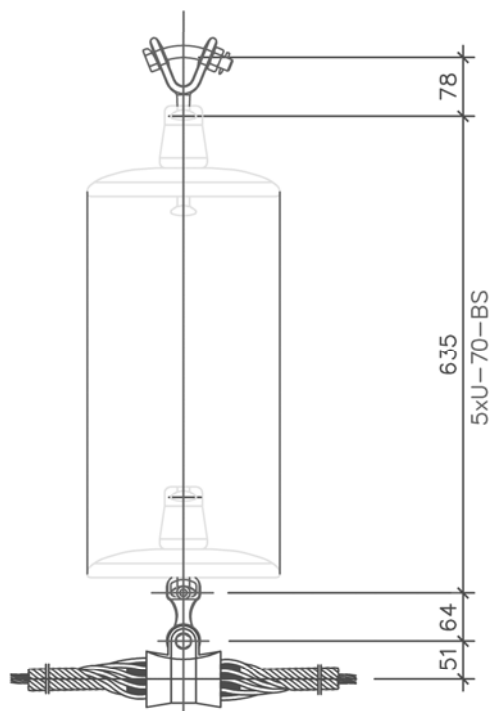
ESCALA:
1/10

Rev:
A

Fecha:
Junio 2014

Idioma:
ES

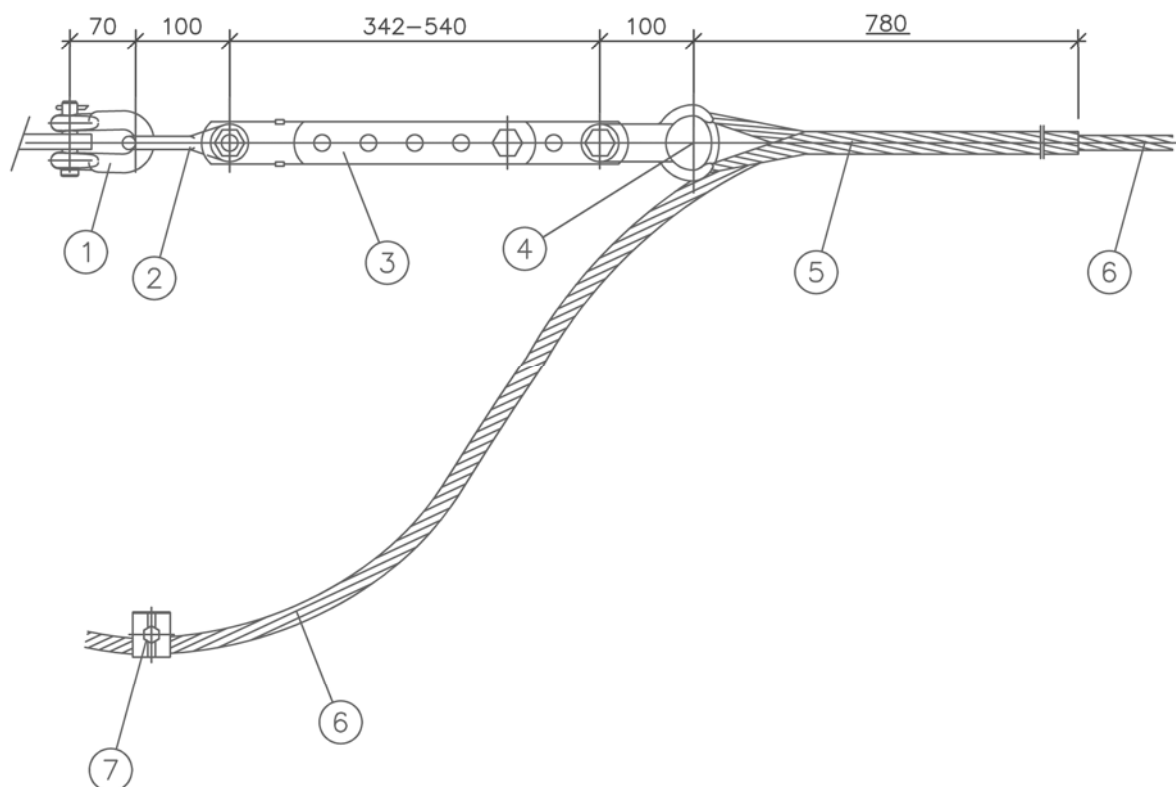
Hoja:
10



PESO APROXIMADO: 18 kg
 CARGA ROTURA DE LOS AISLADORES: 7.000 daN
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA DE ROTURA DE LA GRAPA: 7.000 daN
 TENSION SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA: ≥ 140 kV
 TENSION SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO 1,2/50 μ s: ≥ 325 kV
 LINEA DE FUGA: ≥ 1.300 mm
 DISTANCIA DE ARCO: ≥ 600 mm

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	HORQUILLA BOLA EN V HB-16 UNESA	1
2	AISLADOR VIDRIO U-70-BS	5
3	ROTULA CORTA R-16 A/16 UNESA	1
4	GRAPA SUSPENSION ARMADA GSA PARA CONDUCTOR LA-180	1

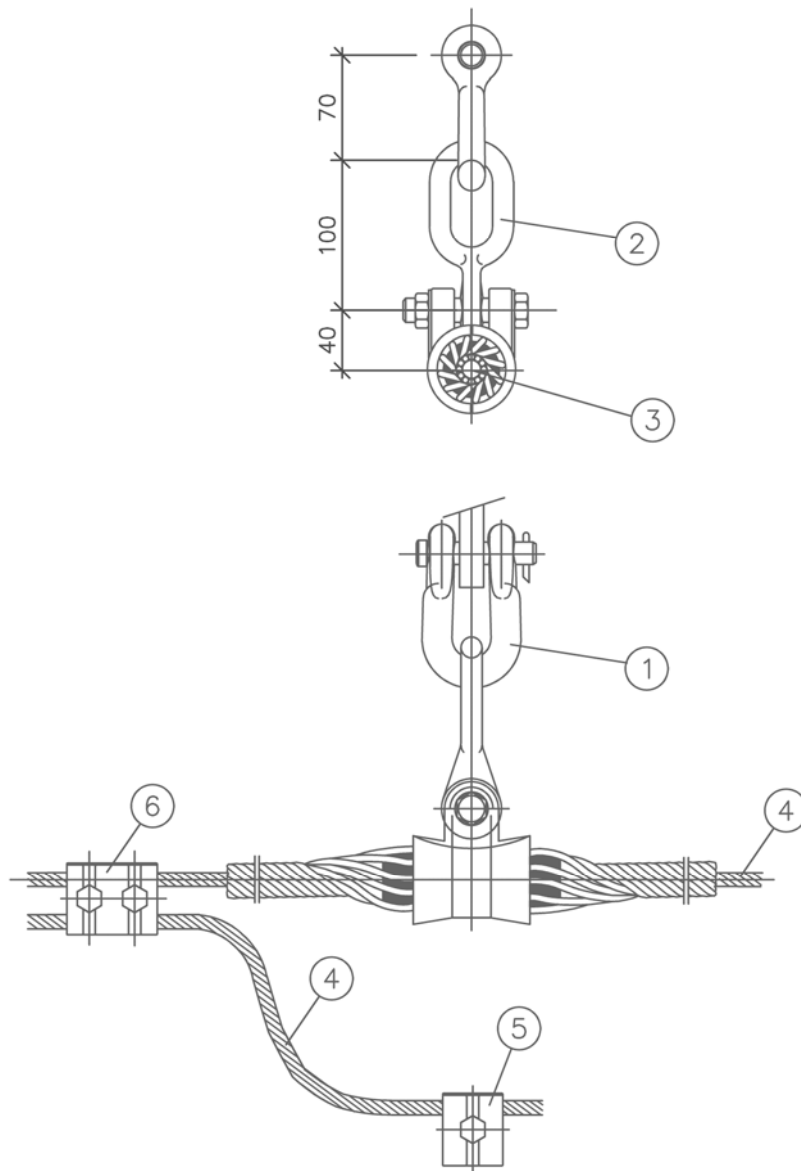
Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: CADENA DE SUSPENSIÓN AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III)	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/10	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 11



PESO APROXIMADO: 6,3 kg
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA ROTURA DEL PREFORMADO: 95 % CARGA ROTURA CABLE T-50

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	TENSOR CORREDERA TC-16	1
4	HORQUILLA GUARDACABOS HG-16	1
5	RETENCION PREF. AMARRE CABLE T-50	1
6	CABLE DE TIERRA AC-50	1 m
7	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ACERO GALVANIZADO	1

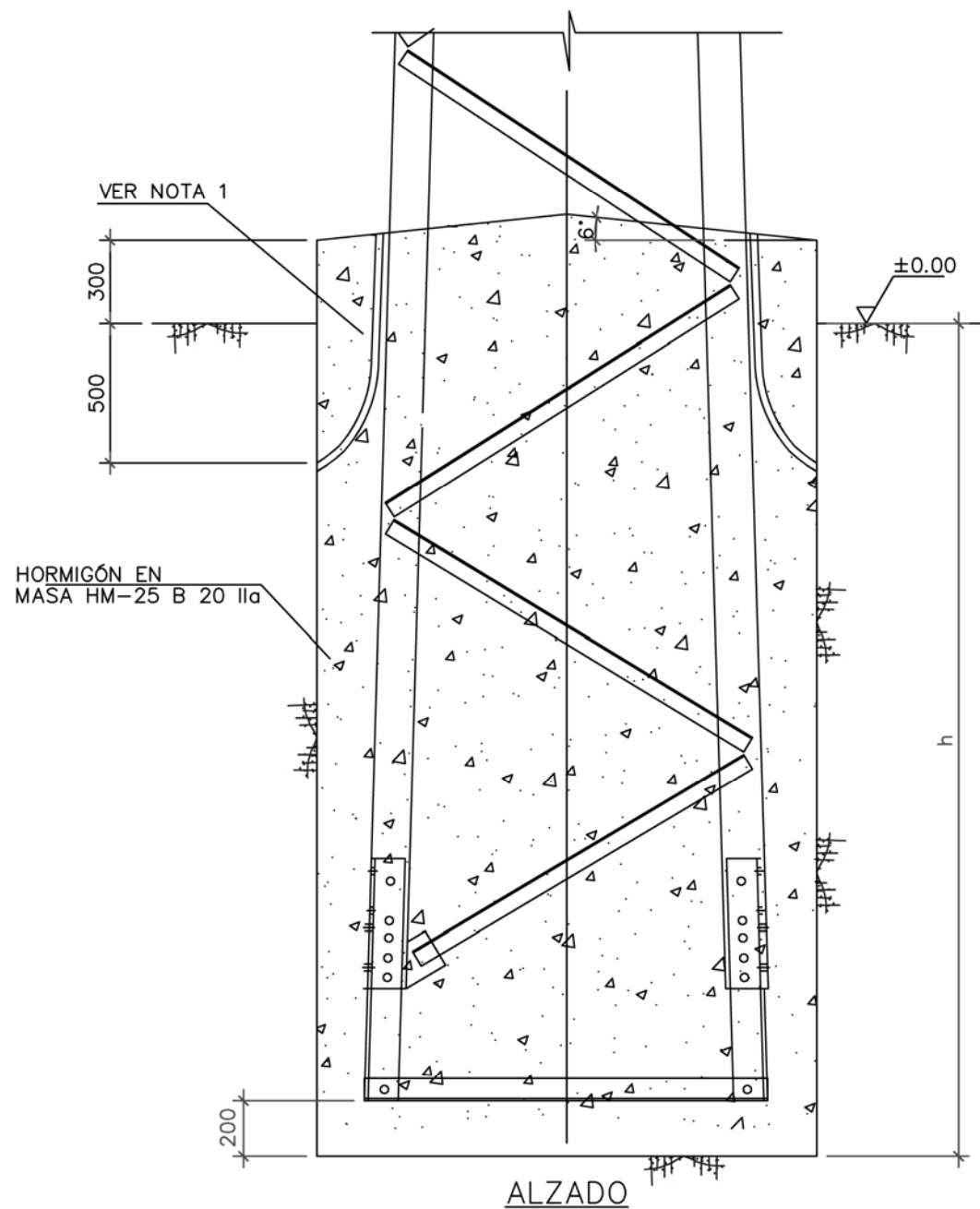
Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: CONJUNTO AMARRE PARA CABLE DE TIERRA T-50	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/8	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 12



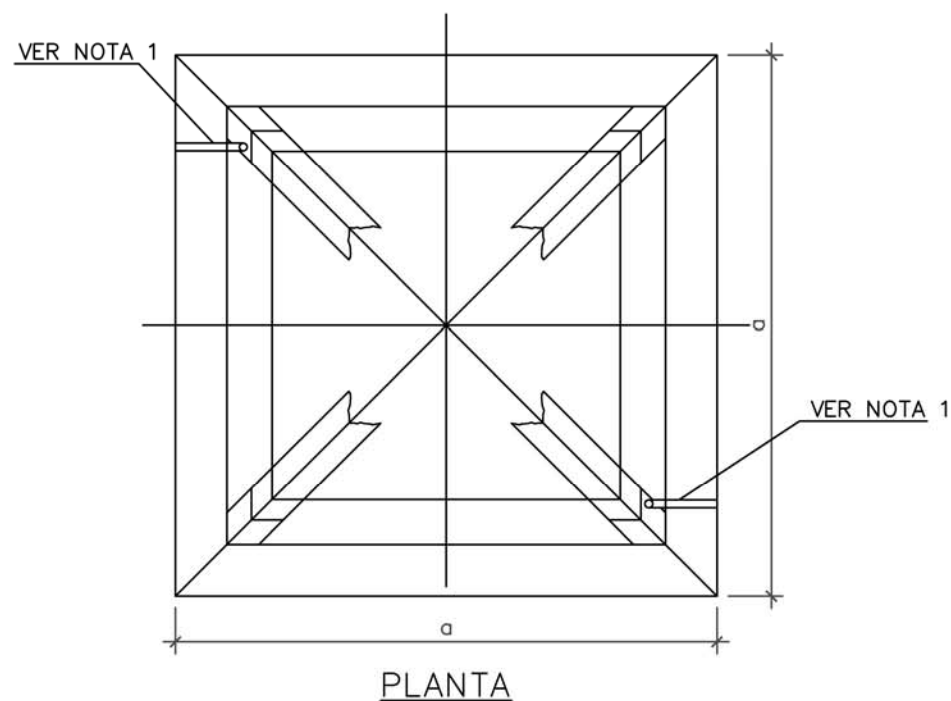
PESO APROXIMADO: 2,8 kg
 CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
 CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 4.100 daN

POS.	CODIGO	DENOMINACION	CANT.
1	440340	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	284404	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	085074	GRAPA GSA PARA CABLE AC-50	1
4	211561	CABLE DE TIERRA AC-50	1m
5	292671	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ACERO GALVANIZADO	1
6	292669	GRAPA CONEXION PARALELA PARA CABLE ACERO GALVANIZADO	1

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: CONJUNTO SUSPENSIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/5	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 13



HORMIGÓN EN
MASA HM-25 B 20 IIa

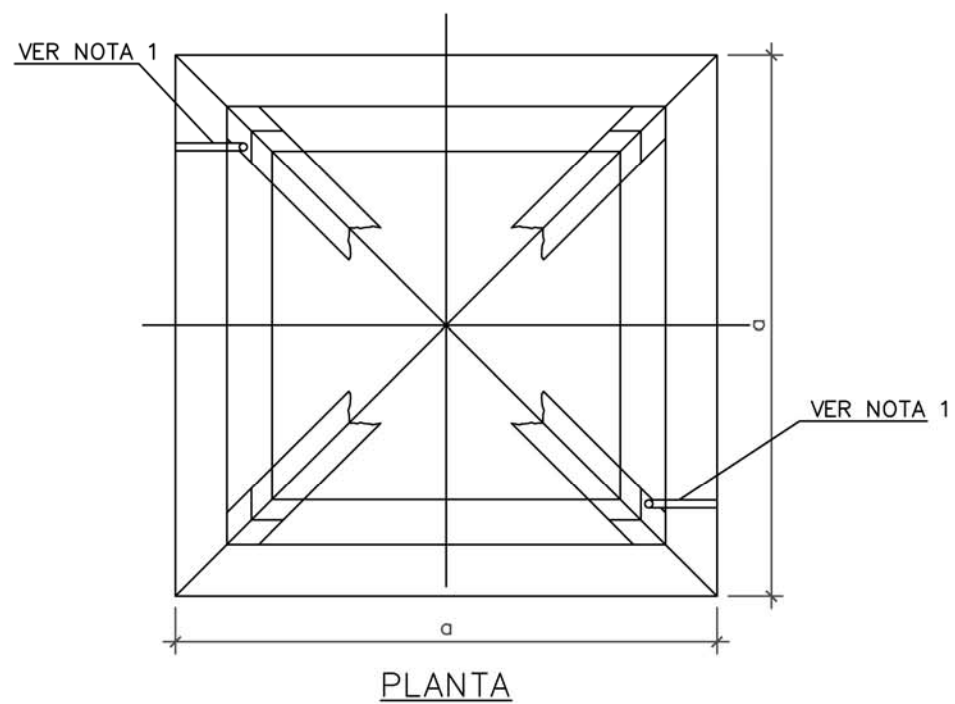
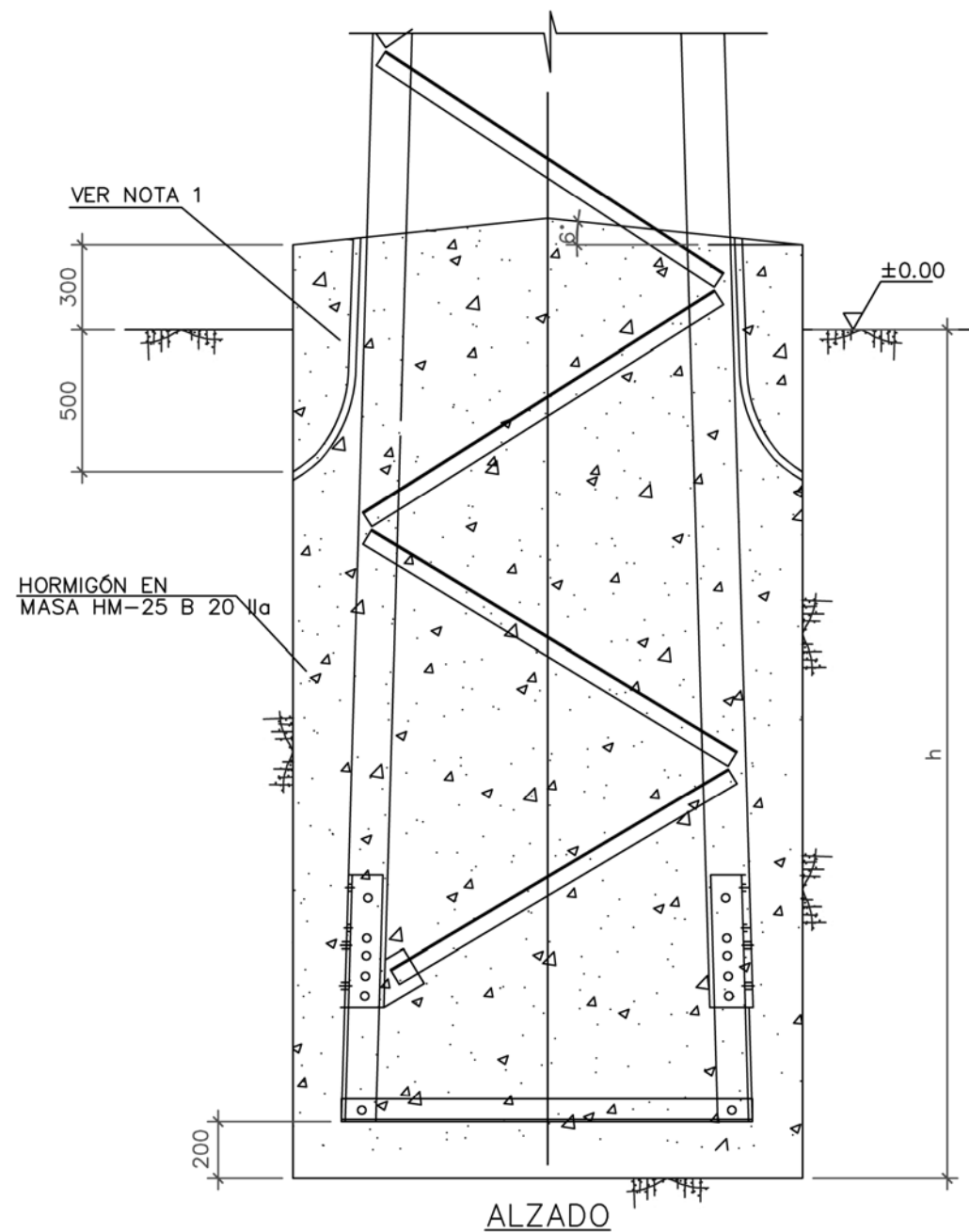


TIPO DE APOYO	ALTURA H (m) (3)	CLASE DE TERRENO											
		k=8 (kg/cm ³)				k=12 (kg/cm ³)				k=16 (kg/cm ³)			
		a (m)	h (m)	Ve (m ³)	Vh (m ³)	a (m)	h (m)	Ve (m ³)	Vh (m ³)	a (m)	h (m)	Ve (m ³)	Vh (m ³)
O-1500 O-1600	14,30	1,70	1,90	5,49	6,36	1,70	1,75	5,06	5,93	1,70	1,65	4,77	5,64
	16,25	1,75	1,95	5,97	6,89	1,75	1,80	5,51	6,43	1,75	1,70	5,21	6,13
	18,90	1,80	2,05	6,64	7,61	1,80	1,85	5,99	6,96	1,80	1,75	5,67	6,64
	20,95	1,85	2,10	7,19	8,22	1,85	1,85	6,33	7,36	1,85	1,75	5,99	7,02
	23,45	1,90	2,20	7,94	9,02	1,90	1,95	7,04	8,12	1,90	1,85	6,68	7,76
	25,60	2,00	2,20	8,80	10,00	2,00	1,95	7,80	9,00	2,00	1,80	7,20	8,40
	27,75	2,10	2,25	9,92	11,24	2,10	2,05	9,04	10,36	2,10	1,85	8,16	9,48
O-2000	14,50	1,70	2,15	6,21	7,07	1,70	1,90	5,49	6,35	1,70	1,80	5,20	6,07
	16,60	1,75	2,25	6,89	7,80	1,75	2,00	6,13	7,05	1,75	1,85	5,67	6,58
	18,90	1,80	2,35	7,61	8,58	1,80	2,05	6,64	7,61	1,80	1,90	6,16	7,13
	21,15	1,85	2,45	8,39	9,41	1,85	2,10	7,19	8,21	1,85	1,90	6,50	7,52
	23,45	1,90	2,50	9,03	10,11	1,90	2,15	7,76	8,84	1,90	2,00	7,22	8,30
	25,90	2,00	2,55	10,20	11,40	2,00	2,20	8,80	10,00	2,00	2,00	8,00	9,20
	27,65	2,10	2,55	11,25	12,57	2,10	2,25	9,92	11,24	2,10	2,00	8,82	10,14
O-2600 O-2800 O-2900 O-3000	14,35	1,70	2,35	6,79	7,66	1,70	2,05	5,92	6,79	1,70	1,90	5,49	6,36
	16,65	1,75	2,45	7,50	8,42	1,75	2,15	6,58	7,50	1,75	1,95	5,97	6,89
	18,95	1,80	2,55	8,26	9,23	1,80	2,25	7,29	8,26	1,80	2,00	6,48	7,45
	21,35	1,85	2,65	9,07	10,10	1,85	2,30	7,87	8,90	1,85	2,10	7,19	8,22
	23,50	1,90	2,70	9,75	10,83	1,90	2,35	8,48	9,56	1,90	2,15	7,76	8,84
	26,00	2,00	2,75	11,00	12,20	2,00	2,40	9,60	10,80	2,00	2,20	8,80	10,00
	27,75	2,10	2,80	12,35	13,67	2,10	2,45	10,80	12,12	2,10	2,20	9,70	11,02
O-3600 O-4000 O-4200	14,40	1,75	2,65	8,12	9,04	1,75	2,30	7,04	7,96	1,75	2,10	6,43	7,35
	16,85	1,80	2,80	9,07	10,04	1,80	2,45	7,94	8,91	1,80	2,20	7,13	8,10
	19,00	1,85	2,90	9,93	10,96	1,85	2,50	8,56	9,59	1,85	2,25	7,70	8,73
	21,55	1,90	3,00	10,83	11,91	1,90	2,60	9,39	10,47	1,90	2,35	8,48	9,56
	23,50	1,95	3,10	11,79	12,93	1,95	2,65	10,08	11,22	1,95	2,40	9,13	10,27
	26,10	2,10	3,15	13,89	15,21	2,10	2,70	11,91	13,23	2,10	2,45	10,80	12,12
	27,80	2,20	3,15	15,25	16,70	2,20	2,70	13,07	14,52	2,20	2,45	11,86	13,31
O-5300 O-5600 O-6000	14,50	1,80	2,95	9,56	10,53	1,80	2,55	8,26	9,23	1,80	2,30	7,45	8,42
	17,10	1,85	3,10	10,61	11,64	1,85	2,70	9,24	10,27	1,85	2,45	8,39	9,42
	19,05	1,90	3,15	11,37	12,45	1,90	2,80	10,11	11,19	1,90	2,50	9,03	10,11
	21,80	1,95	3,35	12,74	13,88	1,95	2,90	11,03	12,17	1,95	2,60	9,89	11,03
	23,55	2,00	3,45	13,80	15,00	2,00	2,95	11,80	13,00	2,00	2,65	10,60	11,80
	26,35	2,10	3,55	15,66	16,98	2,10	3,05	13,45	14,77	2,10	2,75	12,13	13,45
	27,85	2,20	3,55	17,18	18,63	2,20	3,05	14,76	16,21	2,20	2,75	13,31	14,76

NOTAS.—

- 1.— LA CIMENTACIÓN LLEVARÁ EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO MÍNIMO 36 mm PARA LOS CABLES DE P.A.T.
- 2.— ALTURA ÚTIL APROXIMADA. LA ALTURA ÚTIL EXACTA SE OBTENDRÁ RESTANDO A LA LONGITUD DEL APOYO LA PARTE EMPOTRADA.
- 3.— H: ALTURA DEL CUERPO DEL APOYO COMPRENDIDA ENTRE EL BORDE INFERIOR DEL APOYO Y LA CRUCETA INFERIOR.

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: CIMENTACIÓN PARA APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO O	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/25	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 14

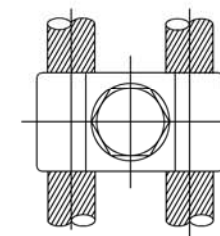
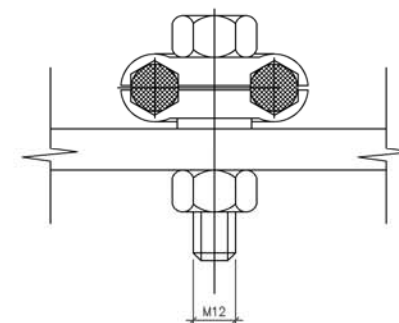
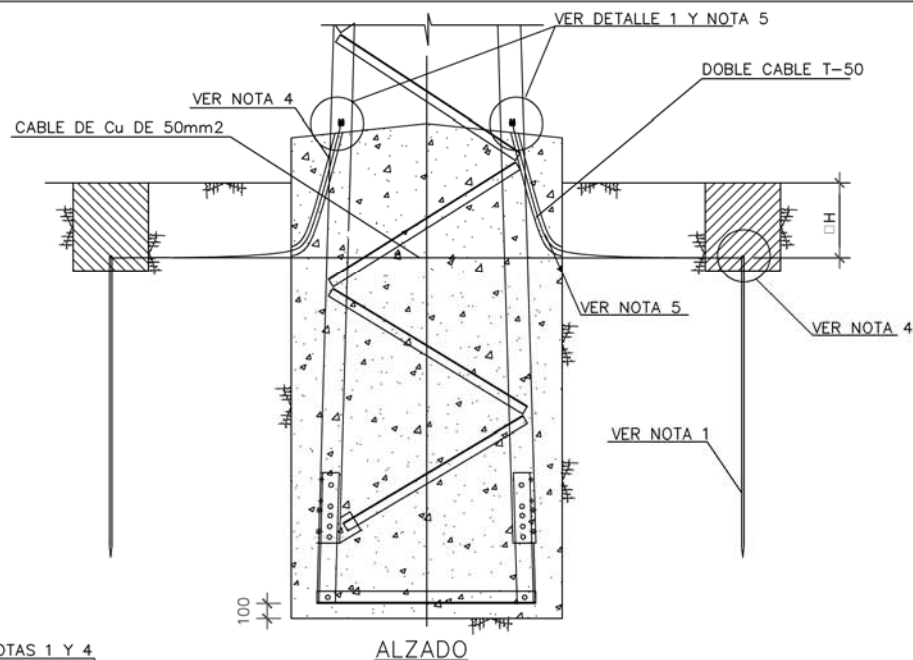


TIPO DE APOYO	ALTURA H (m) (3)	CLASE DE TERRENO											
		k=8 (kg/cm ³)				k=12 (kg/cm ³)				k=16 (kg/cm ³)			
		a (m)	h (m)	Ve (m ³)	Vh (m ³)	a (m)	h (m)	Ve (m ³)	Vh (m ³)	a (m)	h (m)	Ve (m ³)	Vh (m ³)
H-5400 H-5800 H-6500 H-7200	13,45	1,85	3,00	10,27	11,30	1,85	2,60	8,90	9,93	1,85	2,35	8,04	9,07
	15,75	1,95	3,15	11,98	13,12	1,95	2,70	10,27	11,41	1,95	2,45	9,32	10,46
	18,05	2,05	3,25	13,66	14,92	2,05	2,80	11,77	13,03	2,05	2,50	10,51	11,77
	20,35	2,10	3,35	14,77	16,09	2,10	2,90	12,79	14,11	2,10	2,60	11,47	12,79
	22,65	2,20	3,40	16,45	17,91	2,20	2,95	14,28	15,73	2,20	2,65	12,83	14,28
	24,95	2,25	3,50	17,72	19,24	2,25	3,05	15,44	16,96	2,25	2,75	13,92	15,44
	27,25	2,35	3,55	19,60	21,26	2,35	3,10	17,12	18,78	2,35	2,80	15,46	17,12
H-7700 H-8500 H-8800 H-9000 H-9500	29,55	2,45	3,60	21,61	23,41	2,45	3,15	18,91	20,71	2,45	2,80	16,81	18,61
	13,45	1,80	3,40	11,02	11,99	1,80	2,95	9,56	10,53	1,80	2,65	8,59	9,56
	15,75	1,90	3,50	12,64	13,72	1,90	3,05	11,01	12,09	1,90	2,75	9,93	11,01
	18,05	1,95	3,65	13,88	15,02	1,95	3,15	11,98	13,12	1,95	2,85	10,84	11,98
	20,35	2,05	3,75	15,76	17,02	2,05	3,25	13,66	14,92	2,05	2,90	12,19	13,45
	22,65	2,15	3,80	17,57	18,96	2,15	3,30	15,25	16,64	2,15	3,00	13,87	15,26
	24,95	2,20	3,95	19,12	20,57	2,20	3,40	16,45	17,91	2,20	3,05	14,76	16,21
H-9900 H-10700 H-11000 H-12200 H-13000	27,25	2,30	4,00	21,16	22,75	2,30	3,45	18,25	19,84	2,30	3,10	16,40	17,99
	29,55	2,40	4,05	23,33	25,06	2,40	3,50	20,16	21,89	2,40	3,15	18,14	19,87
	13,45	1,95	3,70	14,07	15,21	1,95	3,20	12,17	13,31	1,95	2,85	10,84	11,98
	15,75	2,05	3,80	15,97	17,23	2,05	3,30	13,87	15,13	2,05	2,95	12,40	13,66
	18,05	2,15	3,90	18,03	19,42	2,15	3,40	15,72	17,11	2,15	3,05	14,10	15,49
	20,35	2,10	4,00	17,64	18,96	2,10	3,50	15,44	16,76	2,10	3,15	13,89	15,21
	22,65	2,35	4,10	22,64	24,30	2,35	3,55	19,60	21,26	2,35	3,20	17,67	19,33
	24,95	2,40	4,20	24,19	25,92	2,40	3,65	21,02	22,75	2,40	3,30	19,01	20,74
	27,25	2,50	4,30	26,88	28,76	2,50	3,70	23,13	25,01	2,50	3,35	20,94	22,82
	29,55	2,60	4,35	29,41	31,44	2,60	3,75	25,35	27,38	2,60	3,40	22,98	25,01

NOTAS.-

- 1.- LA CIMENTACIÓN LLEVARA EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE POLIETILENO DE DIÁMETRO MÍNIMO 36 mm PARA LOS CABLES DE P.A.T.
- 2.- ALTURA ÚTIL APROXIMADA. LA ALTURA ÚTIL EXACTA SE OBTENDRÁ RESTANDO A LA LONGITUD DEL APOYO LA PARTE EMPOTRADA.
- 3.- H: ALTURA DEL CUERPO DEL APOYO COMPRENDIDA ENTRE EL BORDE INFERIOR DEL APOYO Y LA CRUCETA INFERIOR.

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: CIMENTACIÓN PARA APOYO METÁLICO DE CELOSÍA TIPO H	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/25	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 15

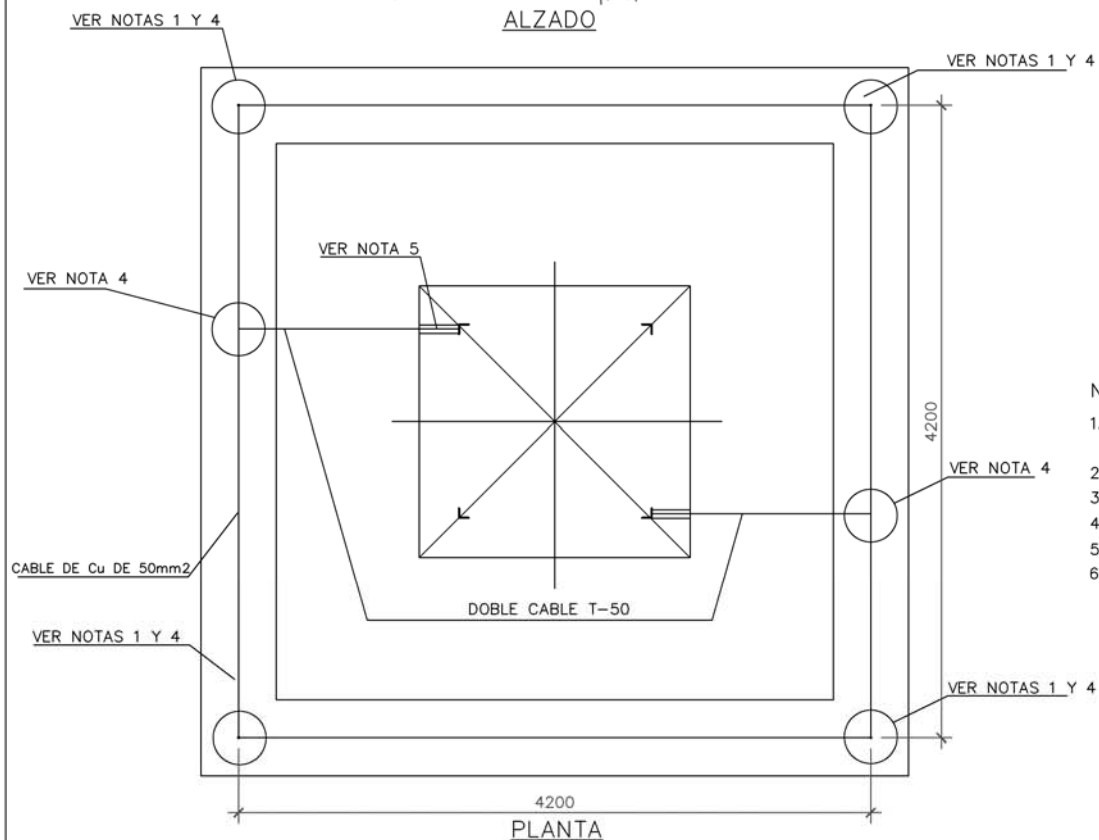


DETALLE 1
SIN ESCALA

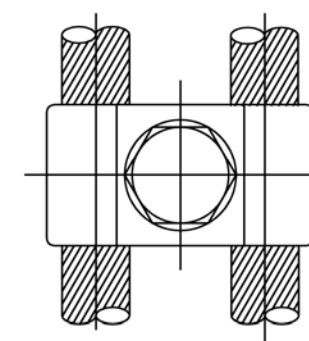
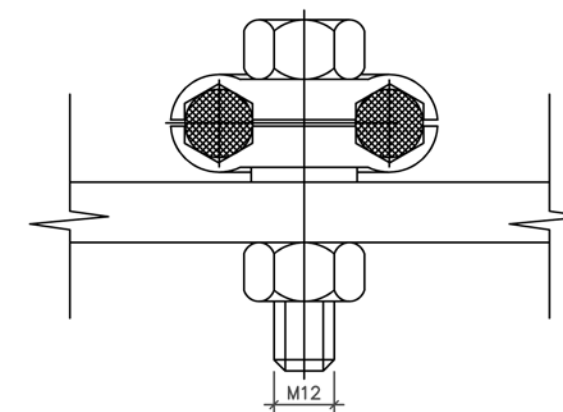
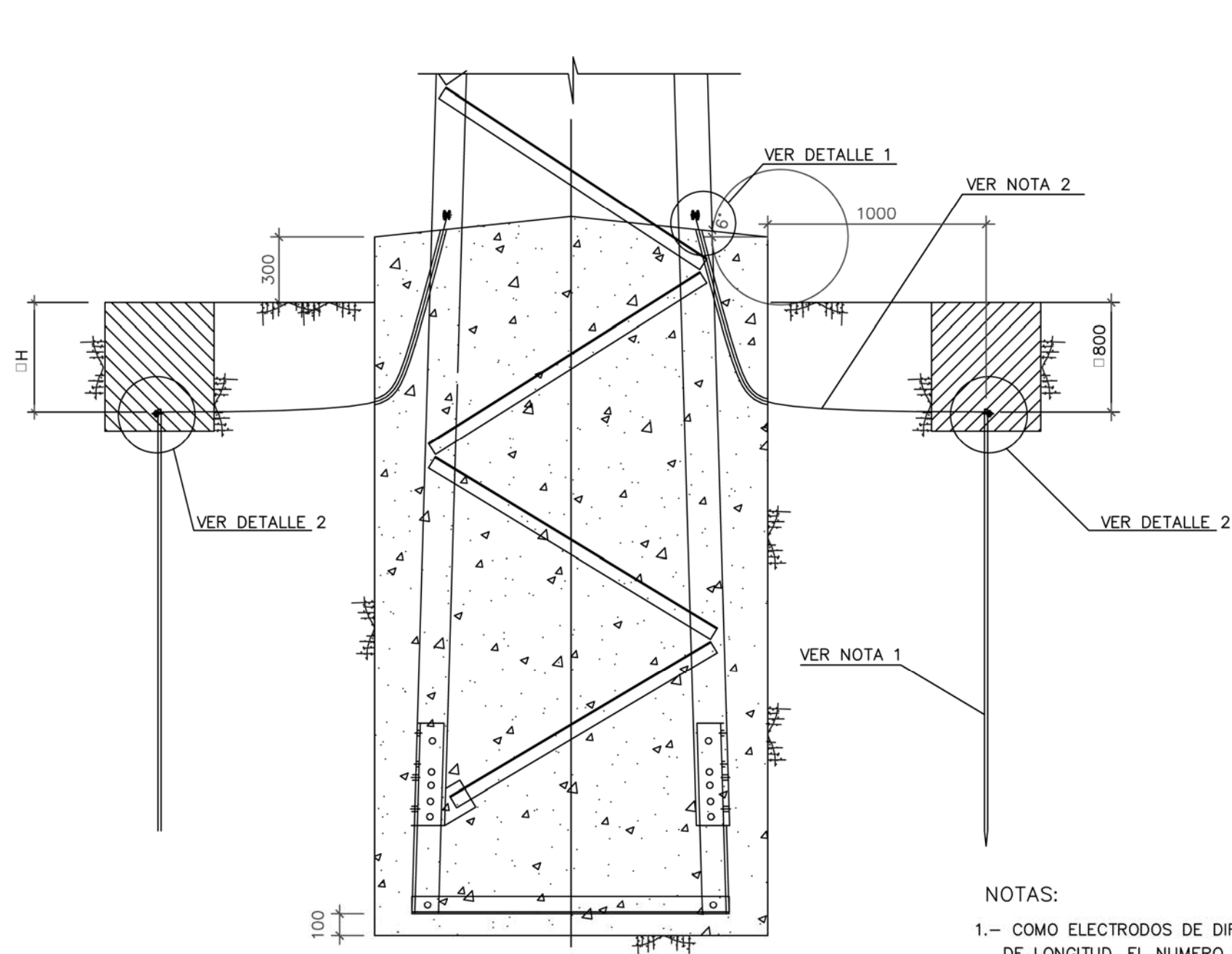
NIVEL DE TENSION (kV)	PROFUNDIDAD DEL ANILLO H (mm) (VER NOTA 6)
45	□ 600
66	□ 1000
132	□ 1200

NOTAS:

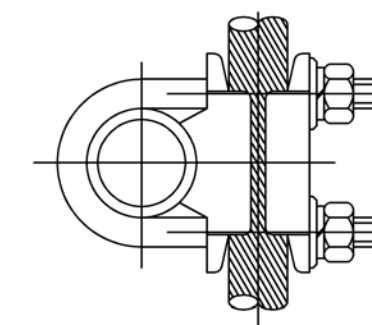
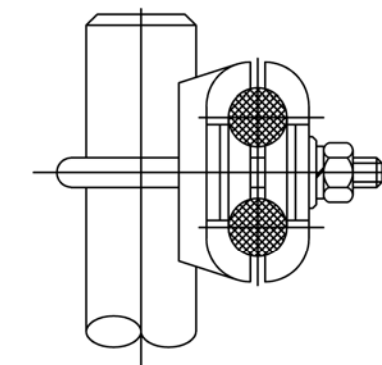
- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARA CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2.
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO T-50.
- 4.- LAS UNIONES PICA-ANILLO Y LINEA TIERRA-ANILLO SE REALIZARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA.
- 5.- EN LA CIMENTACION IRAN EMBEBIDOS DOS TUBOS CORUGADOS DE POLIETILENO DE DIAMETRO MINIMO 36 mm.
- 6.- ESTE ELECTRODO ES VALIDO PARA RESISTIVIDADES DEL TERRENO HASTA 200 Ω m



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN	PLANO DE: PUSTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO METÁLICO DE CELOSIA MONOBLOQUE	Estado del documento: Editado
	ESCALA: 1/35	Rev: A
	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES
		Hoja: 16



DETALLE 1
SIN ESCALA

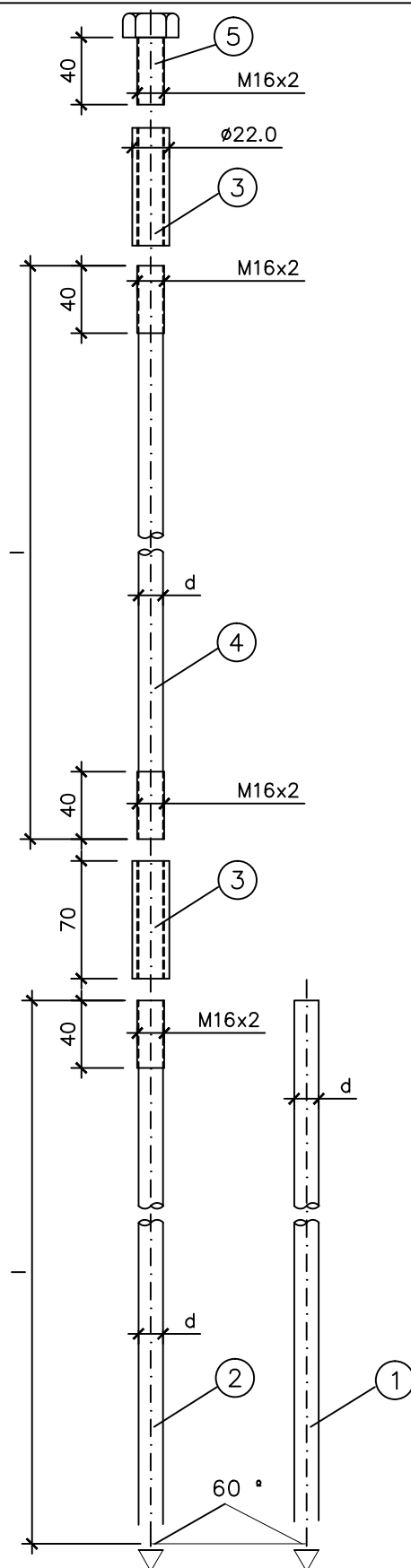


DETALLE 2
SIN ESCALA

NOTAS:

- 1.- COMO ELECTRODOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD. EL NUMERO DE PICAS A INSTALAR ES DOS, SITUADAS EN POSICIONES DIAMETRALMENTE OPUESTAS CON RELACION A LA CIMENTACION (INDEPENDIENTEMENTE DEL NIVEL DE TENSION)
- 2.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO T-50, QUE IRA PROTEGIDO MEDIANTE TUBO CORRUGADO DE POLIETILENO DE DIAMETRO MINIMO 36 mm EN EL TRAMO QUE DISCURRE POR LA CIMENTACION.

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: PUESTA A TIERRA CON PICAS PARA APOYO METÁLICO DE CELOSÍA MONOBLOQUE	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/25	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 17



LEYENDA.—

- ① PICA LISA
- ② PICA ROSADA
- ③ MANGUITO DE ACOPLAMIENTO
- ④ PICA DE ACOPLAMIENTO
- ⑤ SUFRIDERA

d (mm)	I (mm)	ROSCA
14,6	2000	M 16x2

Dpto. de Ingeniería
Eléctrica y Energética

Creado por:
Sara Giner Najman

Aprobado por:
Alfredo Madrazo Maza

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS INDUSTRIALES
Y DE TELECOMUNICACIÓN



PLANO DE:
PICA DE PUESTA A TIERRA AC-CU

Estado del documento:
Editado

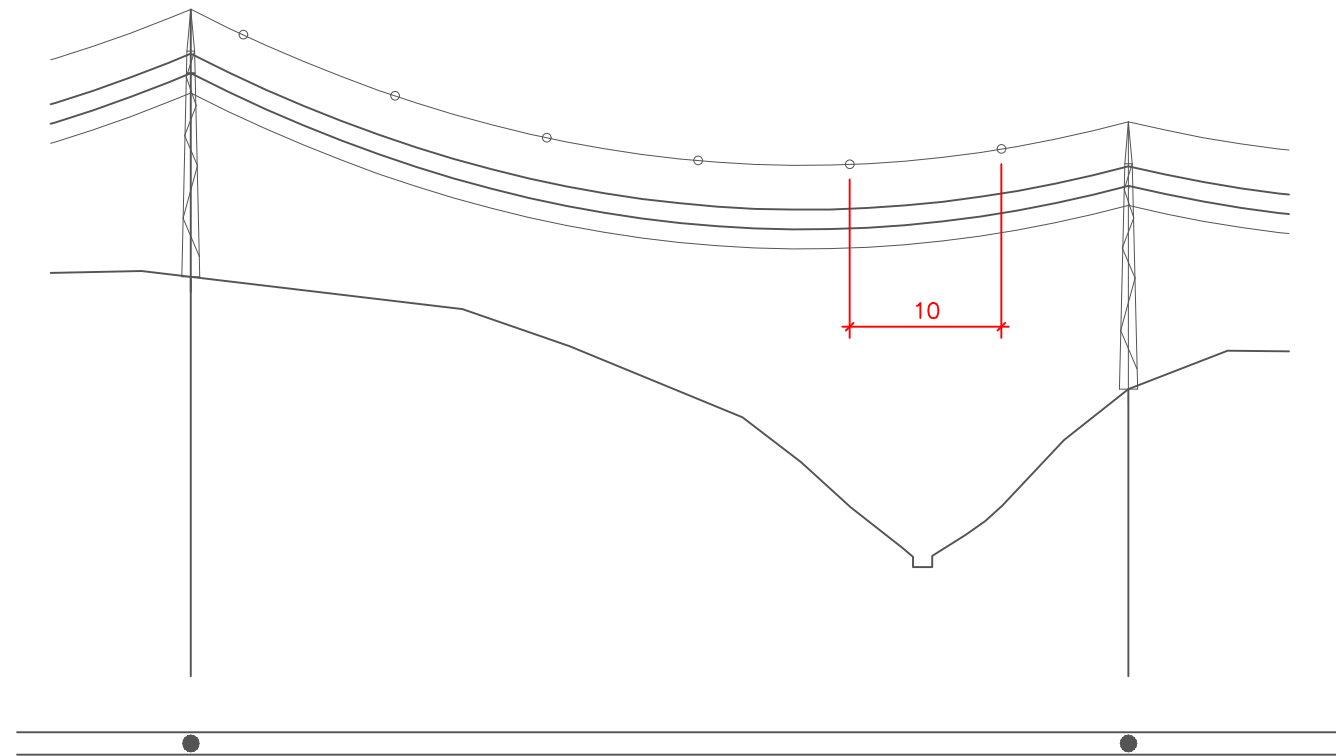
ESCALA:
1/4

Rev:
A

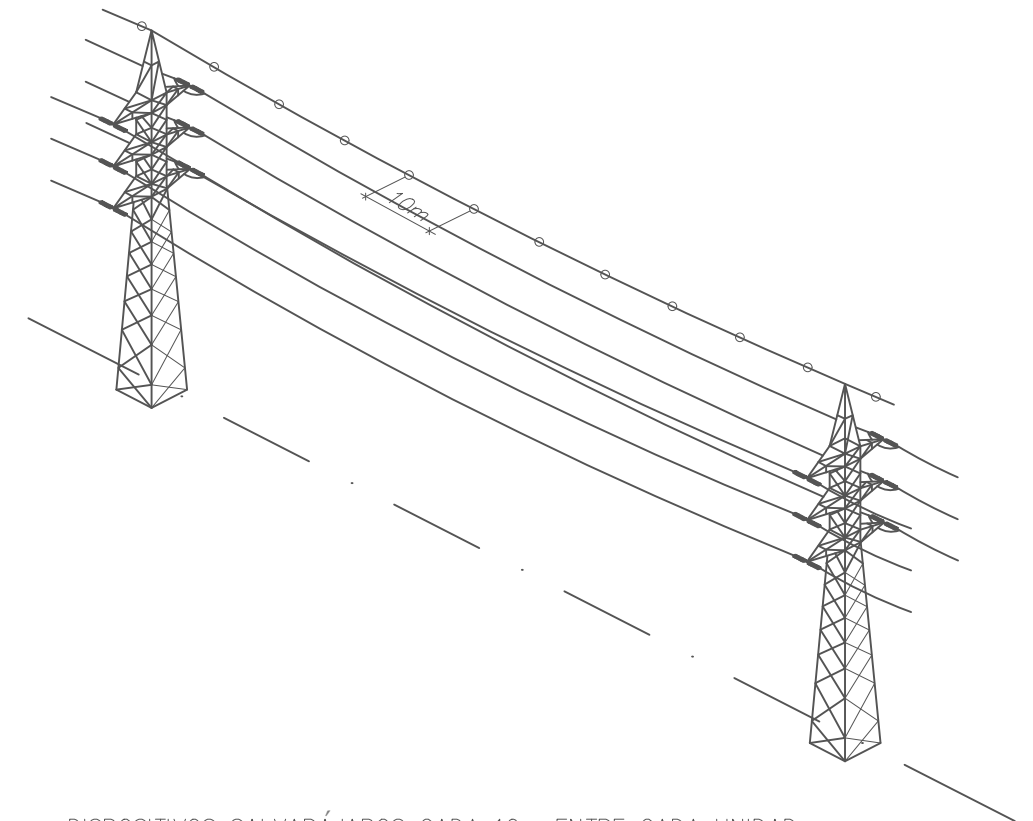
Fecha:
Junio 2014

Idioma:
ES

Hoja:
18

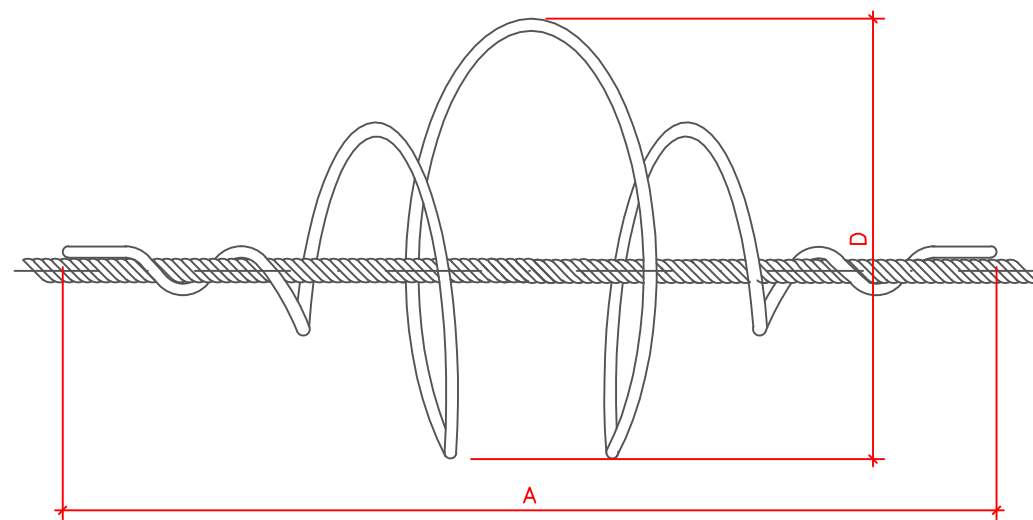


◦DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS CABLE DE TIERRA CADA 10 m
TOTAL: 1.034 DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS



DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS CADA 10m ENTRE CADA UNIDAD
EN CABLE DE TIERRA

DETALLE DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS EN CABLE DE TIERRA



DIMENSIONES (mm)			PESO APROX. (kg)
Ø CABLE	A	D	
≥13,41 ≤17,5	≥1000	≥300	≤0,65

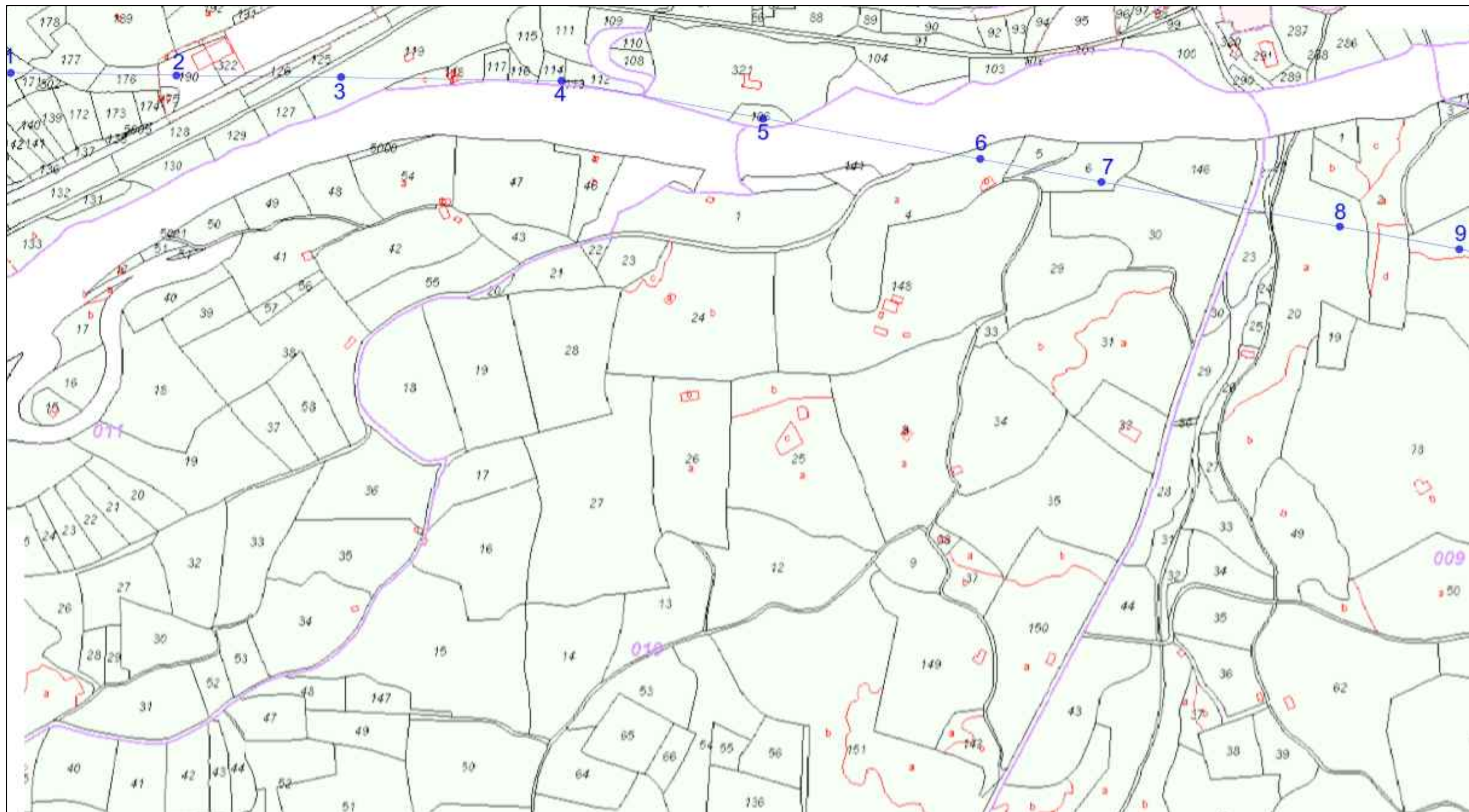
DISPOSITIVO SALVAPÁJAROS

Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: MEDIDAS AVIFAUNA	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: S/E	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 19

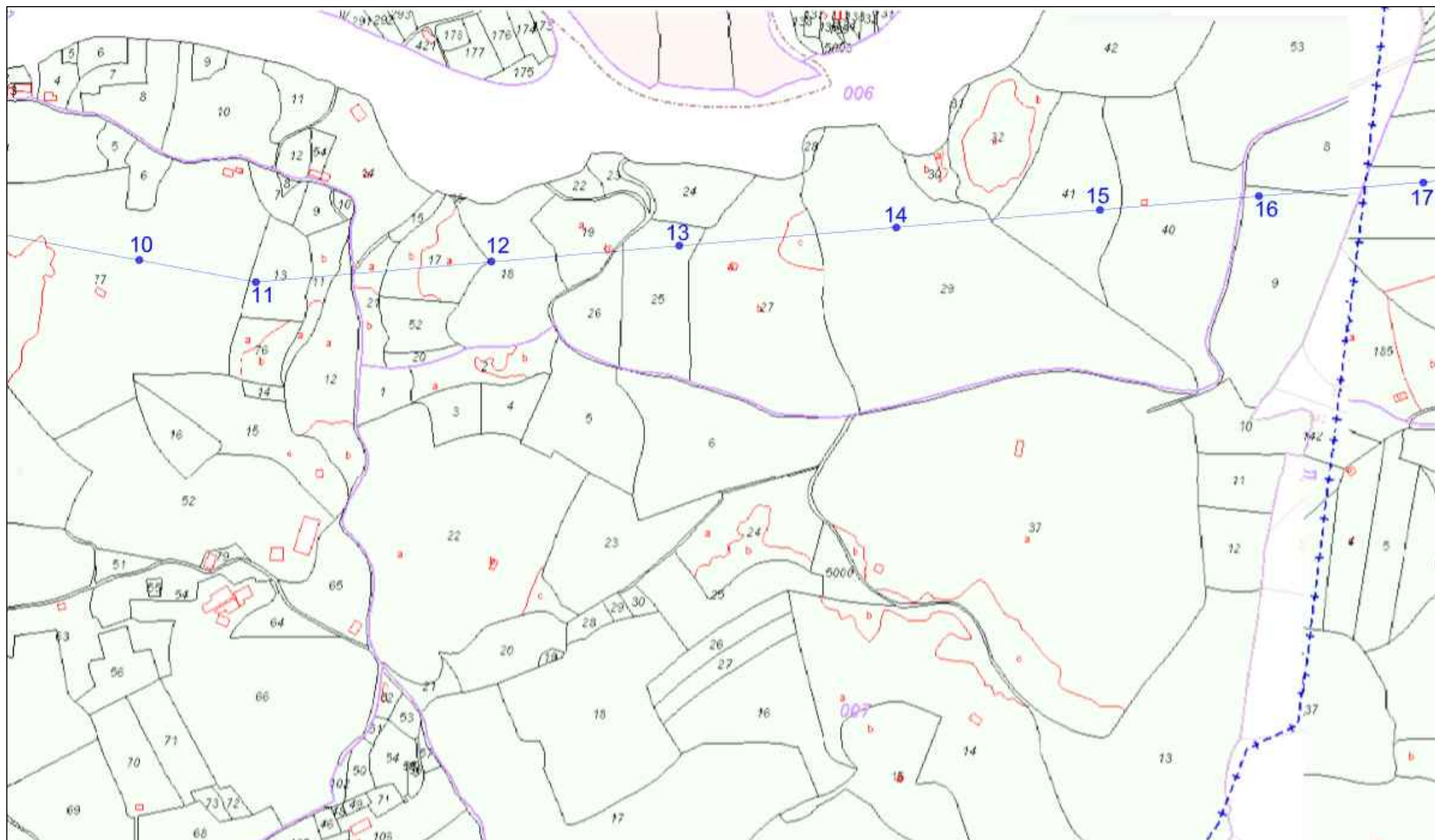


DENOMINACION	DIM. (mm)	PESO APROX. (Kg)
	A	
GT-21	210	0,10

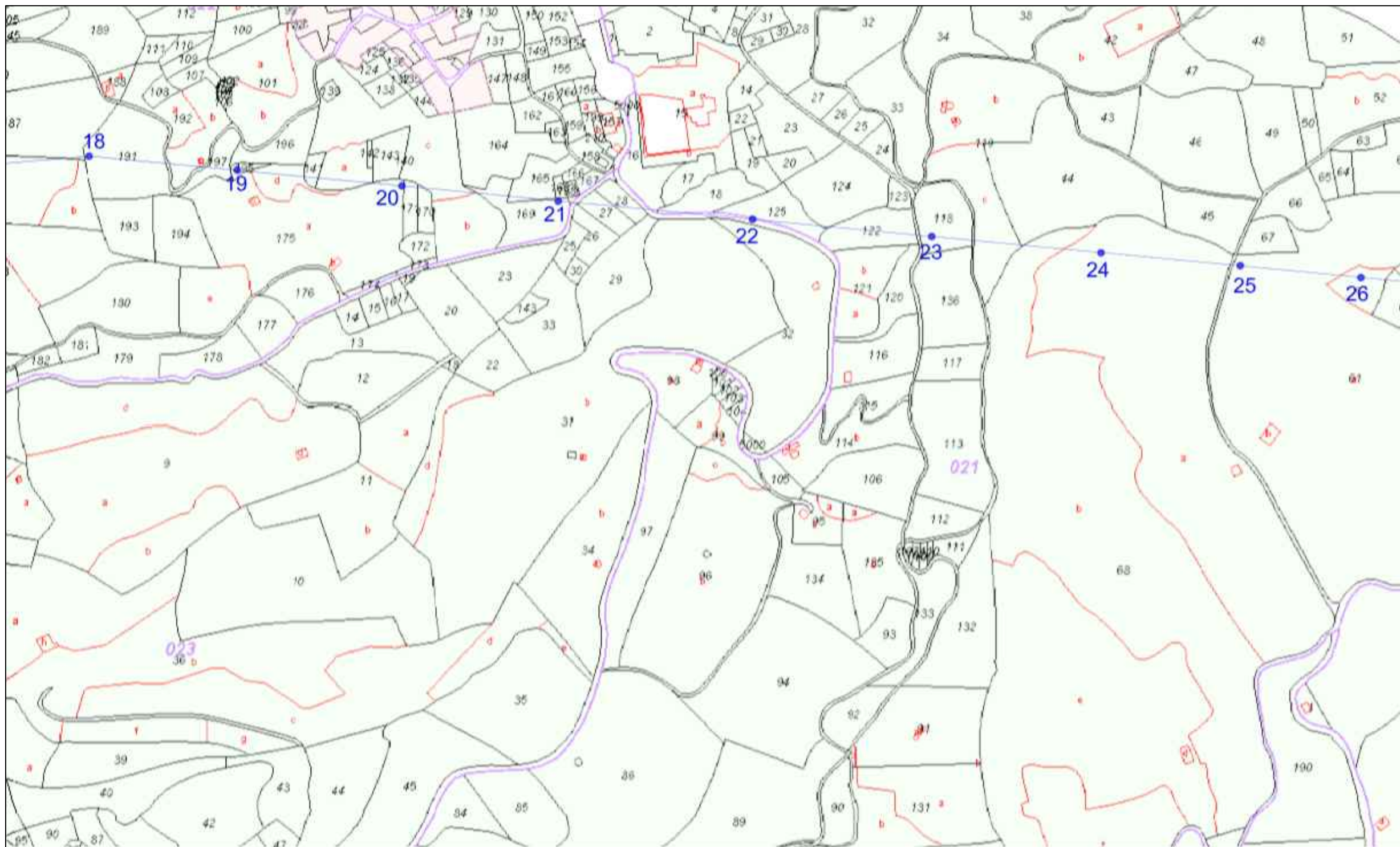
Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO GT-21	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/4	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 20



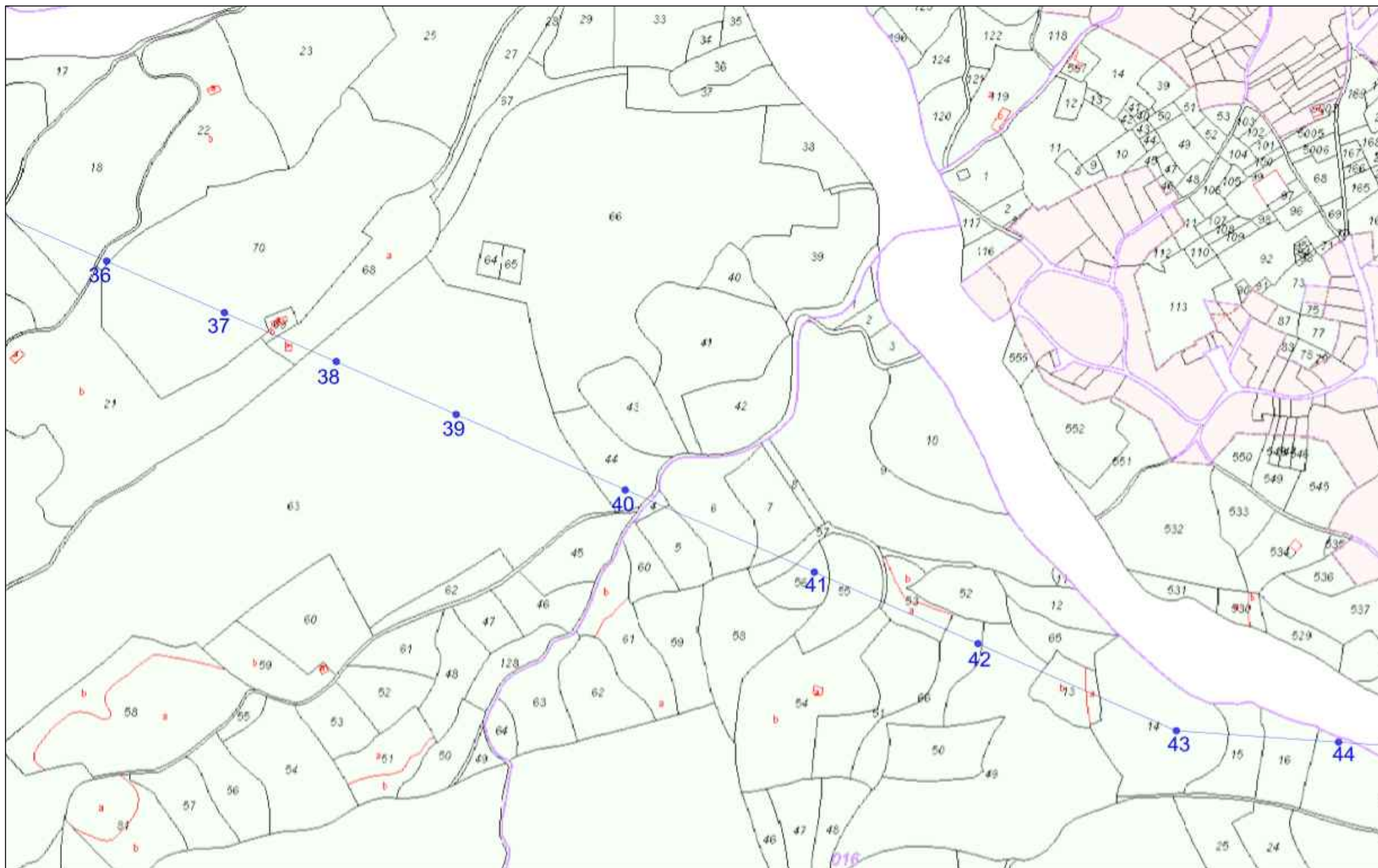
Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: EXPROPIACIONES I	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/5.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 21



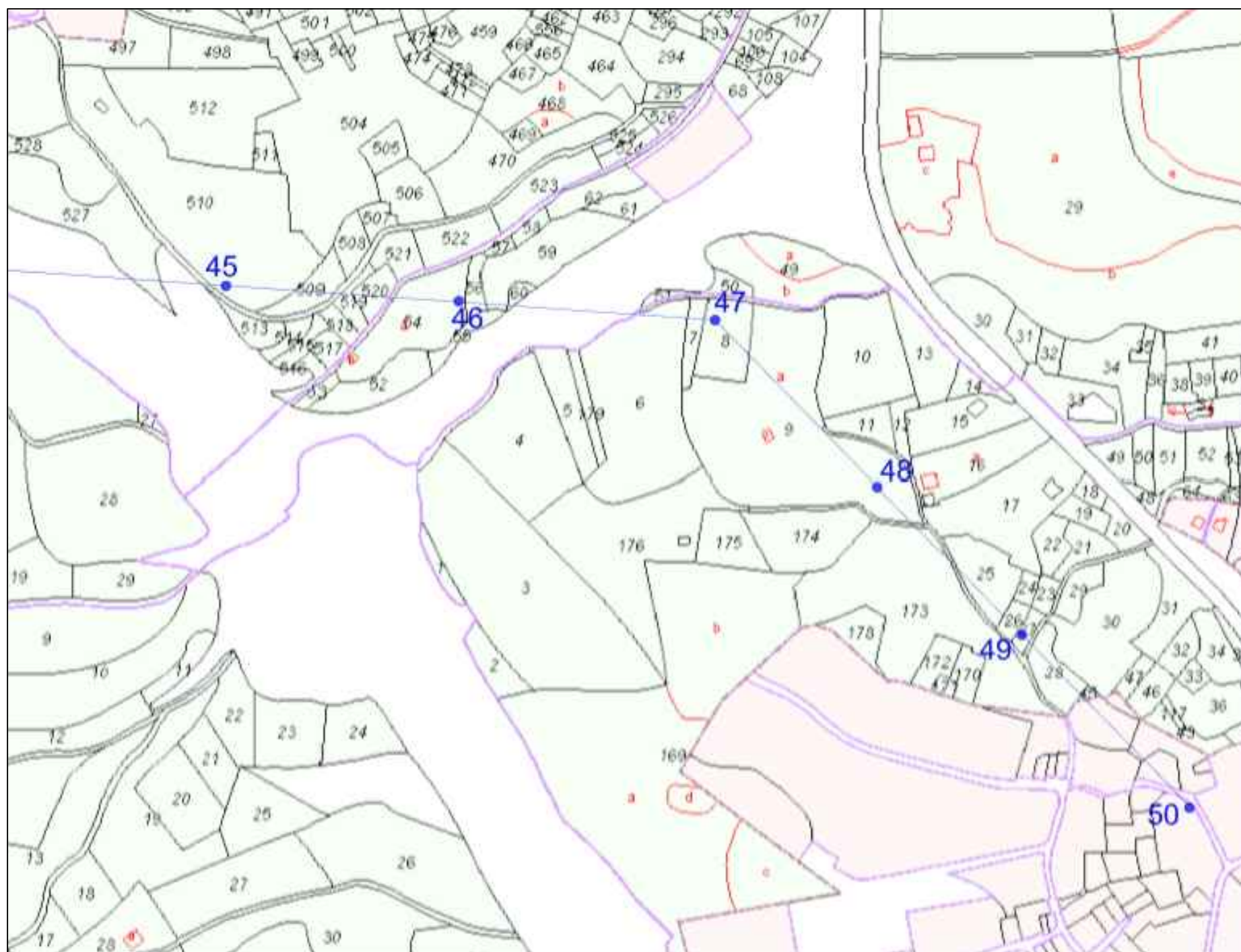
Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN	PLANO DE: EXPROPIACIONES II	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/5.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 22



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN	PLANO DE: EXPROPIACIONES III	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/5.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 23



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN	PLANO DE: EXPROPIACIONES V	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/5.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 25



Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética	Creado por: Sara Giner Najman	Aprobado por: Alfredo Madrazo Maza			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN 	PLANO DE: EXPROPIACIONES VI	Estado del documento: Editado			
	ESCALA: 1/5.000	Rev: A	Fecha: Junio 2014	Idioma: ES	Hoja: 26

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Santander, Junio de 2014



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTO N°3:

PLIEGO DE

CONDICIONES

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	1
2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	1
2.1 DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO	1
2.2 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES	3
2.3 CIMENTACIONES.....	4
2.3.1 Cemento	5
2.3.2 Agua	5
2.3.3 Áridos	6
2.3.4 Fabricación.....	6
2.4 ARMADO DE APOYOS.....	8
2.5 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.....	9
2.6 IZADO DE APOYOS	10
2.7 TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y REGULACIÓN DE CONDUCTORES	10
2.7.1 Herramientas.....	10
2.7.2 Método de montaje	13
2.8 REPOSICIÓN DEL TERRENO	20
2.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO.....	21
2.10 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES.....	21
2.11 CONDICIONES AMBIENTALES	21
2.11.1 Condiciones generales.....	21
2.11.2 Atmósfera	22
2.11.3 Residuos.....	22
2.11.4 Inertes	23
2.11.5 Derrames y vertidos.....	23
2.11.6 Conservación ambiental.....	23
2.11.7 Finalización de obra y restauración ambiental	24
2.12 PUESTA TIERRA.....	24
3 MATERIALES.....	24

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

3.1 APOYOS	25
3.2 CONDUCTORES Y CABLES	25
3.3 AISLADORES	26
3.4 HERRAJES.....	26
4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES DE A.T.	26
5 RECEPCIÓN EN OBRA	27
5.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES.....	28
5.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.....	28
5.2.1 Desplazamiento de apoyos sobre su alineación	28
5.2.2 Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, en relación a su situación prevista	28
5.2.3 Verticalidad de los apoyos	28
5.2.4 Dimensión de flechas	28
5.2.5 Estado y colocación de los aisladores y herrajes	29
5.2.6 Grapas	29
5.2.7 Distancias a masa y longitudes de puente.....	29
5.3 TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN	29
5.4 DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN	30
6 NORMATIVA	30

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas aéreas de 45, 66, 132 Y 220 kV.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de las mismas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte. El director de obra del contratista principal, deberá tener presencia permanente en obra.

En el caso que la línea lleve OPGW, al menos con dos semanas de antelación al comienzo de los trabajos, el promotor se pondrá en contacto con la empresa distribuidora de telecomunicaciones para mantener una reunión de lanzamiento y coordinación del proyecto en el que se revisará el plan de trabajo y los detalles más importantes del mismo.

2.1 DOCUMENTACIÓN Y MEDIOS PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO

El contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Plano de emplazamiento
- Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.

- En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de formación de cadenas en sus composiciones de suspensión y amarre.
- Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.
- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales.
- Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.
- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.
- Requisitos para tendido de cable de fibra óptica tipo OPGW y PKP/TKT en líneas eléctricas.

Por otra parte, el contratista vendrá obligado a exponer en su oferta las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por la empresa distribuidora y hará mención de la que crea deba ser facilitada por la empresa distribuidora.

2.2 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Al ser el contratista quien suministra los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

El contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Así, se utilizarán eslingas textiles para la bajada de perfiles.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el pie del apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado o haciendo desprenderse la capa de galvanizado.

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas y estarán siempre bien embalados para su transporte se hará, que se realizará con el debido cuidado.

Las bobinas se descargarán con grúa o con muelle de descarga pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas, se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.

2.3 CIMENTACIONES

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al director de Obra, siendo éste el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo a los planos de cimentaciones del proyecto y conforme a la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", empleándose un hormigón HM - 25 / B / 20 /Ila. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) y estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 25 N/mm^2 según la EHE-08. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a la clase general de exposición, se especifica una de tipo Ila, correspondiente a humedades altas.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

El contratista, previa autorización de la empresa distribuidora, realizará la ejecución de pistas de acceso considerando los condicionantes precisos para su realización, como señalización para que los vehículos siempre usen esas pistas y no caminos alternativos sino sobre las mismas rodadas, causar mínimos daños, etc.

Por otro lado, respecto a los estudios de acceso necesarios, será el contratista quien los realice, y serán aprobados por el director de obra.

No se efectuarán movimientos de terreno ni explanaciones, sin previa autorización del director de obra.

La fase de movimiento de tierras y excavaciones se realizará en todo momento según las normas técnicas de prevención, NTP 278: Prevención del desprendimiento de tierras y NTP 126: Máquinas para el movimiento de tierras.

Todas las excavaciones permanecerán siempre acotadas, señalizadas y quedará prohibido el acopio de material y tránsito de vehículos junto al borde de la excavación.

Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta y señalización de riesgo de caídas reflectarías.

Cuando se abandone la zona de trabajo esta permanecerá siempre completamente acotada impidiendo el paso a toda persona ajena a la obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

2.3.1 Cemento

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 26 de la EHE-08.

2.3.2 Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el Art. 27 de la EHE-08.

2.3.3 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En todo caso cumplirán las condiciones del Art. 28 de la EHE-08. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones físico-químicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y el coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 28 de la EHE-08.

2.3.4 Fabricación

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 71 de la EHE-08.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del fraguado. En tiempo caluroso o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos de cimentaciones del presente proyecto.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón tendrá que documentar debidamente la dosificación empleada, que será aceptada expresamente por el director de obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86 de la EHE-08.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte de la empresa distribuidora.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71 de la EHE-08.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Caso que se suspenda el hormigonado por algún motivo y no se haya finalizado el trabajo se permite la introducción de varillas o resina epoxi para la unión posterior de las dos fases de hormigonado.

El contratista garantizará la correcta colocación de los anclajes en apoyos 4 patas con la inclinación correcta. Para ello, empleará la plantilla adecuada durante el montaje, y no realizará el vertido del hormigón directamente sobre los anclajes para evitar desplazarlos una vez colocados.

Para los apoyos metálicos de celosía, los macizos de cimentación, tanto monobloque como fraccionada, quedarán 30 cm sobre el nivel del suelo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado de diámetro mínimo de 36 milímetros indicados en los planos de puesta a tierra de los apoyos. Estos tubos que deberán salir en la parte superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a tierra previstas en el apoyo, estarán preparados para instalación a la intemperie, siendo resistentes a la degradación por radiación ultravioleta.

2.4 ARMADO DE APOYOS

El armado de los apoyos de celosía se realizará sobre una superficie de terreno lo más horizontal posible, a fin de que quede nivelado sobre los tacos de madera que lo calzan, evitando de ese modo que se deforme. También, añadir que durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

El izado se realizará en todo momento según la norma técnica de prevención NTP 208: Grúa móvil y la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referentes a grúas móviles autopropulsadas.

Todas las maniobras de izado se realizarán por personal autorizado con grúas y plumas, que estarán en perfecto estado de mantenimiento. La grúa o pluma se seleccionará en función del peso y dimensiones de la carga, y durante todo el

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

proceso de izado estará con estabilizadores desplegados y nivelados. El izado se realizará lentamente, quedando prohibido arrastrar la carga y permanecer debajo de esta. El estrobo de la carga se hará siempre de tal manera que su reparto sea homogéneo. El gruista podrá guiarse por el encargado de la maniobra de izado mediante señales que serán conocidas perfectamente por el encargado y el gruista. Una vez que la carga ha sido colocada y asegurada se procederá a desengancharla.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el contratista lo notificará al director de obra.

El uso de punteros o escarificadores para modificar taladros está prohibido.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del director de obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas el par de apriete correcto mediante llave dinamométrica. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.5 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente, según norma UNE-EN ISO 1461 contemplada como de obligado cumplimiento en la ITC 02 del RLEAT.

Todos los tornillos y sus accesorios deberán estar galvanizados en caliente según norma UNE 37 507 considerada de obligado cumplimiento según la ITC 02 del RLEAT.

2.6 IZADO DE APOYOS

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa según se indica en el apartado 2.4, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

La nivelación de los apoyos metálicos de celosía se realizará mediante la perfecta colocación de la base del apoyo con plantillas.

2.7 TENDIDO, EMPALME, TENSADO Y REGULACIÓN DE CONDUCTORES

2.7.1 Herramientas

El contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc. y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por la empresa distribuidora por mutuo acuerdo.

La empresa distribuidora se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el director de obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el contratista haciéndose responsable de la misma.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia o por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

Poleas de tendido del conductor y cable de tierra

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el cable o el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor o cable de tierra como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20° y 60° para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Se colgarán directamente de la cadena de aisladores de suspensión.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Máquinas de empalmar

El contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el contratista.

Mordazas

Utilizará el contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, cable de tierra o cable de fibra óptica que no dañen el aluminio del conductor, el galvanizado del cable de acero, el alumoweld del cable de fibra óptica OPGW o la cubierta del cable de fibra óptica autosoportado cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0° C sin manguito de hielo ni viento.

Se utilizarán, preferentemente, mordazas del tipo preformado. En el caso de utilizarse mordazas con par de apriete, éste deberá de ser uniforme y, si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el director de obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.7.2 Método de montaje

Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 28 días desde la finalización de la cimentación de los apoyos, salvo indicación en contra del director de obra.

El tendido del conductor debe realizarse entre amarres salvo situaciones excepcionales, donde caso de no poder ser así, se deberá justificar de manera detallada.

En lo concerniente al cable OPGW, es necesario considerar que cuando el cable pase del apoyo o pódico desde el tendido aéreo al tendido canalizado para la entrada en la subestación, el/los proveedores seleccionados de entre los homologados para servicios de telecomunicaciones instalarán cable PKP/TKT por lo que el cable OPGW debe dejarse terminado en dicho pódico con una coca de al menos 15 metros. Será en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto en la que se fijarán los puntos concretos en que deberán dejarse cocas de cable.

Antes de comenzar el tendido, los apoyos estarán totalmente terminados, así como los tornillos apretados, graneteados y las peanas terminadas.

El contratista se ocupará y someterá a la aprobación del director de obra el estudio del tendido, la elección de los emplazamientos del equipo y orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, según se indica en el apdo. 2.1.6 de la ITC 07 del RLEAT.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el contratista lo someterá a la consideración del director de obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormal que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el contratista deberá comunicarlo al director de obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que podrían deteriorar el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones (en particular en los apoyos de ángulo y de anclaje).

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

Los empalmes se realizarán en cualquier caso cumpliendo lo indicado en el apdo. 2.1.6 de la ITC 07 del RLEAT como se redacta a continuación.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar, sin rotura ni deslizamiento del cable, el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general, los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca lleguen a tocar tierra.

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

Si la línea llevase OPGW, los puntos concretos en los que se ubicarán las cajas de empalme quedaran determinados en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto mantenida con la empresa distribuidora.

Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150 ° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo en los apoyos desde los que se efectúe el tensado.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Las poleas serán, en dicho apoyo, de diámetro adecuado para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Aunque los apoyos de anclaje están calculados para resistir la sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el director de obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha.

Estos vanos pueden ser de "regulación", o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de "comprobación" que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

Se entregará al contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá de ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1 °C como

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima a los 10 m, durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Para la regulación de conductores en líneas dúplex, se dispondrá de tensores de corredera que permitan corregir pequeñas diferencias una vez engrapados en las torres de anclaje.

Los errores admitidos en las flechas vienen indicados en el apdo. 5 del presente Pliego de Condiciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

En apoyos de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos y, en caso necesario, el contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En apoyos de suspensión, la suspensión de los conductores durante la colocación de la grapa en la cadena de aisladores se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

Colocación de separadores, amortiguadores y contrapesos

Se entregará al contratista una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea tanto en los conductores como en el cable de tierra.

La colocación de estos elementos deberá efectuarse antes de que transcurran quince días después de la regulación de los conductores.

El método de efectuar la colocación de separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes. Estos elementos deberán ser aptos para soportar una intensidad de cortocircuito de 50 kA.

La colocación de amortiguadores y el número de los mismos será el indicado en el correspondiente estudio de amortiguamiento que deberá presentar el fabricante que los suministre.

Protección y cruzamientos

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc. serán por cuenta del contratista.

En aquellos cruzamientos que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el contratista de lo que pueda suceder

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes de la empresa distribuidora

Los cruzamientos se efectuarán, preferentemente, sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el contratista los descargos correspondientes con veinte días de antelación a la empresa distribuidora, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión, éste no se realizará hasta la aprobación por parte del director de obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, la empresa distribuidora hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo, que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

2.8 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

Todos los daños serán por cuenta del contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.

2.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la indicada por el director de obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

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

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

Se señalará la instalación con el lema corporativo de la empresa distribuidora en los cruces con vías de comunicación.

2.10 PRESCRIPCIONES MEDIOAMBIENTALES

Caso que aplique a la línea la colocación de salvapájaros, y que estos vayan ubicados en el cable de fibra óptica autoportado, se tendrá sumo cuidado en la colocación de los citados elementos, evitando que el cable soporte elevados pesos y esfuerzos mecánicos que puedan dañarlo. Por ello, se recurrirá a su colocación mediante alguna metodología que evite que sea un operario en un carro que circula sobre el cable quien los sitúe en el mismo, y caso de emplear algún método similar al citado, se consultará previamente al fabricante sobre su viabilidad. Una opción sería colocar los salvapájaros con una pluma desde el suelo siempre que fuese posible.

2.11 CONDICIONES AMBIENTALES

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

2.11.1 Condiciones generales

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de la empresa distribuidora en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizarán asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

2.11.2 Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.
- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

2.11.3 Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

2.11.4 Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%) salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

2.11.5 Derrames y vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el apartado 2.11.1 (Condiciones Ambientales Generales), y en el 2.11.3 (Residuos, en lo referente al transporte y gestión).

2.11.6 Conservación ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

2.11.7 Finalización de obra y restauración ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

2.12 PUESTA TIERRA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento nº 1 Memoria y los planos de puesta a tierra del Documento nº 2 Planos.

Una vez finalizadas las instalaciones de puesta a tierra, el contratista procederá a la medición de la tensión de contacto aplicada mediante un método por inyección de corriente en los apoyos donde la determinación de ese valor sea exigida (apoyos frecuentados), según se indica en el apdo. 7.3.4.6 de la ITC 07 del RLEAT.

Cuando no sea posible cumplir las tensiones de contacto, se instalarán medidas adicionales de seguridad y se medirán las tensiones de paso.

En los apoyos no frecuentados, en el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea superior a 20Ω , se realizará una mejora de la puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

La medición de la resistencia de puesta a tierra del apoyo se determinará eliminando el efecto de los cables de tierra.

3 MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra. En aquellos materiales en los que se aplique la homologación de proveedores de bienes, los equipos que se instalen en la línea tendrán que escogerse obligatoriamente de entre los que figuren como homologados en la Oficina Técnica Virtual.

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

3.1 APOYOS

Los apoyos utilizados en el presente proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de la empresa distribuidora.

Además, los apoyos deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual de la empresa distribuidora.

En caso de ser necesario emplear antiescalo de material aislante con objeto de conseguir el cumplimiento reglamentario de la tensión de contacto, los taladros necesarios en el apoyo serán realizados en fábrica previo galvanizado en caliente, y se considerará en el cálculo estructural del apoyo. Asimismo, estos apoyos destinados a montarse con antiescalo, incorporarán escalera de pates a partir de los 3 metros para permitir el acceso a crucetas y cúpula de tierra.

3.2 CONDUCTORES Y CABLES

Los conductores Al-Ac y cables de acero para la puesta a tierra utilizados en el presente proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de la empresa distribuidora.

Además, los conductores deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual de la empresa distribuidora.

En lo referente a los cables de tierra empleados en el proyecto, se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas de la empresa distribuidora.

3.3 AISLADORES

Los aisladores y las crucetas aislantes utilizados en el presente proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de la empresa distribuidora. Tal como se indica en las especificaciones correspondientes, los aisladores y crucetas aislantes de 220 kV llevarán anillo de potencial en el extremo más próximo al conductor.

Además, los aisladores deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual de la empresa distribuidora.

3.4 HERRAJES

Los herrajes utilizados en el presente proyecto se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales de la empresa distribuidora .

Además, los herrajes deberán ser suministrados por alguno/s de los proveedores que figuran como homologados en la Oficina Técnica Virtual de la empresa distribuidora.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, indicar que deberán colocarse de forma que no dañen ni deformen el cable, empleando los elementos necesarios para evitar tracciones en el cable, efectos del viento que permita que el cable golpee la torre y pueda dañarse, radios de curvatura del cable superiores o inferiores al recomendado por el fabricante, así como cualquier otra situación que impida disponer de una correcto tendido. Estos herrajes también se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas de la empresa distribuidora.

4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES DE A.T.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Verificación de que los materiales de A.T. cumplen especificación de la empresa distribuidora y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica. Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.

Para todos los materiales de A.T., la empresa distribuidora recibirá los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos y deberán ser aprobados explícitamente por la misma.

- Ensayos de recepción en campo. Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en el procedimiento de pruebas y puesta en servicio de líneas de la empresa distribuidora y con su presencia.

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-MIE RLEAT 02, la empresa distribuidora se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

5 RECEPCIÓN EN OBRA

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES

De acuerdo con el apartado 2.3, el director de obra verificará las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno según el estudio geotécnico realizado.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 86 de la EHE-08. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

5.2.1 Desplazamiento de apoyos sobre su alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

5.2.2 Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, en relación a su situación prevista

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

5.2.3 Verticalidad de los apoyos

En los apoyos en alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura del mismo.

5.2.4 Dimensión de flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- $\pm 3\%$ en el conductor que se regula.
- $\pm 3\%$ entre dos conductores situados en un plano vertical
- $\pm 6\%$ entre dos conductores situados en un plano horizontal

La medición de flechas se realizará según la norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

5.2.5 Estado y colocación de los aisladores y herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena ni un giro superior a 2° en las crucetas aislantes giratorias.

5.2.6 Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

5.2.7 Distancias a masa y longitudes de puente

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC 07 del RLEAT.

5.3 TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN

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

- En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias mínimas establecidas.

5.4 DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica, el director de obra entregará a la empresa distribuidora la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

6 NORMATIVA

- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 223/2008 de 15 de febrero, publicado en el B.O.E nº 68 de 19 de marzo de 2008).
- Real Decreto de Seguridad y Salud (B.O.E. 25-10-97).
- Real Decreto 1.403/86 sobre Señalización de Seguridad en los Centros y Locales de Trabajo.

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Normas UNE.

Santander, Junio de 2014



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTO N°4:

PRESUPUESTO

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 MEDICIONES	1
1.1 APOYOS	1
1.2 CABLES Y CONDUCTORES	2
1.3 CADENAS Y HERRAJES	3
1.4 PUESTA A TIERRA.....	4
1.5 CIMENTACIONES.....	5
1.6 ACCESORIOS.....	5
2 PRESUPUESTOS PARCIALES.....	5
2.1 CAPÍTULO I: EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	6
2.1.1 Apoyos.....	6
2.1.2 Cables y conductores.....	6
2.1.3 Cadenas y herrajes	7
2.1.4 Puesta a tierra.....	7
2.1.5 Accesorios	7
2.2 CAPÍTULO II: MONTAJE DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO.....	8
2.2.1 Apoyos.....	8
2.2.2 Cables y conductores.....	8
2.2.3 Cadenas y herrajes	9
2.2.4 Puesta a tierra.....	9
2.2.5 Accesorios	9
2.3 CAPÍTULO III: CIMENTACIÓN.....	9
3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL	10
4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	12
5 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	13

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1 MEDICIONES

1.1 APOYOS

DENOMINACIÓN	MEDICIÓN
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-14,90-T-2/1,3[-T] ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	26
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-17,15-T-2/1,3[-T] ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	14
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-19,55-T-2/1,3[-T] ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	1
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-7200-14,60-T-2,4/2[-T] ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	6
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-7200-16,80-T-2,4/2[-T] ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	1
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-9900-14,60-B-2,4/3,0-T ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	1
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE, IZADO DE APOYO Y MARCADO DE NUMERACIÓN	1

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1.2 CABLES Y CONDUCTORES

DENOMINACIÓN	MEDICIÓN
METRO TENDIDO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. 147-AL1/34-ST1A 3,090 Cable AL-AC 147-AL1/34-ST1A (LA-180) ACOIPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCIÓN DEL SOBRANTE 1 METRO DE TENSADO, TENDIDO Y RETENCIONADO	31954,49
METRO TENDIDO CABLE DE TIERRA T-50 1,050 Cable AC T-50 ACOIPIO, TRANSPORTE DEL MATERIAL Y DEVOLUCIÓN DEL SOBRANTE 1 METRO DE TENSADO, TENDIDO Y RETENCIONADO	10858,32
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON LÍNEA A.T. ACOIPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS MONTAJE DEL CONJUNTO DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO TRANSPORTE AL ALMACÉN	1
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON AUTOPISTA ACOIPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS MONTAJE DEL CONJUNTO DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO TRANSPORTE AL ALMACÉN	2
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON FERR. N.E. ACOIPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS MONTAJE DEL CONJUNTO DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO TRANSPORTE AL ALMACÉN	1
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA ACOIPIO, TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS MONTAJE DEL CONJUNTO DESMONTAJE DEL MATERIAL SIN DAÑARLO TRANSPORTE AL ALMACÉN	5

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1.3 CADENAS Y HERRAJES

DENOMINACIÓN	MEDICIÓN
CADENA DE SUSPENSIÓN AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III) 1,000 Horquilla bola en V HB-16 UNESA 5,000 Aislador vidrio U-70-BS 1,000 Rótula corta R-16 A/18 UNESA 1,000 Grapa suspensión armada GSA para conductor 147-AL1/34-ST1A ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	39
CADENA DE AMARRE AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III) 1,000 Horquilla bola en V HB-16 UNESA 5,000 Aislador vidrio U-70-BS 1,000 Rótula corta R-16 A/18 UNESA 1,000 Grillete normal recto GN-16 UNESA 1,000 Grapa amarre compresión para conductor 147-AL1/34-ST1A ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	216
CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50 1,000 Grillete normal recto GN-16 UNESA 1,000 Eslabón revirado ER-16 1,000 Metro cable de tierra T-50 1,000 Grapa GSA para cable T-50 1,000 Grapa conexión sencilla para cable acero galvanizado 1,000 grapa conexión paralela para cable acero galvanizado ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	13
CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE DE TIERRA T-50 1,000 Grillete normal recto GN-16 UNESA 1,000 Eslabón revirado ER-16 1,000 Metro cable de tierra T-50 1,000 Grapa GSA para cable T-50 1,000 Grapa conexión sencilla para cable acero galvanizado 1,000 grapa conexión paralela para cable acero galvanizado ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO	72

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1.4 PUESTA A TIERRA

DENOMINACIÓN	MEDICIÓN
PUESTA A TIERRA SIMPLE PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE 4,000 Cable acero galvanizado 50 mm ² . 1,000 Conexión a pica con estribo para cables paralelo 1,000 Grapa conexión paralelo cable acero galvanizado 2,000 Tubo de PVC corrugado D 36 mm para PAT 1,000 Pica P.T.AC-CU 2000X14,6 D lisa ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO Y CONEXIONADO	37
PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE 4,000 Carga conexión aluminotérmica cable-pica tierra 8,000 Cable acero galvanizado 50 MM ² 2,000 Grapa conexión paralelo cable acero galvanizado 2,000 Tubo de PVC corrugado D 36 mm para PAT 2,000 Carga conex.aluminotérmica paralela AC-50/CU-50 14,000 Cable CU desnudo C-50 UNESA 4,000 Pica P.T.AC-CU 2000X14,6 D Lisa ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE DEL CONJUNTO Y CONEXIONADO	13

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

1.5 CIMENTACIONES

DENOMINACIÓN	MEDICIÓN
M³ EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN APOYO EN TERRENO MEDIO EXCAVACIÓN EN TERRENO MEDIO RETIRADA DE ESCOMBROS A VERTEDERO	330,80
M³ DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACIÓN APOYO ACOPPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES SUMINISTRO Y VERTIDO DE HORMIGÓN	379,71

1.6 ACCESORIOS

DENOMINACIÓN	MEDICIÓN
SALVAPÁJAROS EN ESPIRAL 1,000 Salvapájaros para cable de tierra ACOPPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE CONJUNTO	1034
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELÉCTRICO EN APOYO CELOSÍA 1,000 Señal triangular riesgo eléctrico ACOPPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES MONTAJE CONJUNTO	50

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

2 PRESUPUESTOS PARCIALES

2.1 CAPÍTULO I: EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

2.1.1 Apoyos

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	26	2.671,02	69.446,52
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	14	3.084,84	43.187,76
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-19,55-T-2/1,3[-T]	1	3.387,78	3.387,78
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	6	4.106,52	24.639,12
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-7200-16,80-T-2,4/2[-T]	1	4.793,58	4.793,58
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-9900-14,60-B-2,4/3,0-T	1	6.781,50	6.781,5
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	1	7.735,86	7.735,86
TOTAL			159.972,12

2.1.2 Cables y conductores

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
METRO TENDIDO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. 147-AL1/34-ST1A (LA-180)	31.954,49	2,48	79.353,66
METRO TENDIDO CABLE DE TIERRA T-50	10.858,32	0,67	7.275,08
TOTAL			86.628,74

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

2.1.3 Cadenas y herrajes

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
CADENA DE SUSPENSIÓN AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III)	39	81,7	3.186,30
CADENA DE AMARRE AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III)	216	108,08	2.3345,28
CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50	13	30,13	391,69
CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE DE TIERRA T-50	72	42,85	3.085,20
TOTAL			30.008,47

2.1.4 Puesta a tierra

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
PUESTA A TIERRA SIMPLE PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE	37	32,27	1.193,99
PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE	13	133,72	1.738,36
TOTAL			2.932,35

2.1.5 Accesorios

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
SALVÁPAJAROS EN ESPIRAL	1034	3,31	3.422,54
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELÉCTRICO EN APOYO CELOSÍA	50	1,85	92,50
TOTAL			3.515,04

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

2.2 CAPÍTULO II: MONTAJE DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

2.2.1 Apoyos

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-14,90-T-2/1,3[-T]	26	1.241,08	32.268,08
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-17,15-T-2/1,3[-T]	14	1.433,36	20.067,04
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO O-1600-19,55-T-2/1,3[-T]	1	1.574,12	1.574,12
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-7200-14,60-T-2,4/2[-T]	6	1.908,08	11.448,48
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-7200-16,80-T-2,4/2[-T]	1	2.227,32	2.227,32
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-9900-14,60-B-2,4/3,0-T	1	3.151,00	3.151,00
APOYO METÁLICO SIMPLE CIRCUITO H-9900-16,80-B-2,4/3,0-T	1	3.594,44	3.594,44
TOTAL			74.330,48

2.2.2 Cables y conductores

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
METRO TENDIDO LÍNEA TRIFÁSICA A.T. 147-AL1/34-ST1A (LA-180)	31.954,49	2,12	67.637,01
METRO TENDIDO CABLE DE TIERRA T-50	10.858,32	1,98	21.499,48
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON LÍNEA A.T.	1	1.011,10	1.011,10
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON AUTOPISTA O AUTOVÍA	2	1.692,06	3.384,12
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON FERROCARRIL NO ELECTRIFICADO	1	980,15	980,15
MONTAJE PROVIS. PARA CRUZAMIENTO CON CARRETERA	5	1.010,79	5.053,95
TOTAL			99.565,81

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

2.2.3 Cadenas y herrajes

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
CADENA DE SUSPENSIÓN AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III)	39	38,37	1.496,43
CADENA DE AMARRE AISLAMIENTO VIDRIO (NIVEL III)	216	52,94	11.435,04
CONJUNTO DE SUSPENSIÓN PARA CABLE DE TIERRA T-50	13	51,91	674,83
CONJUNTO DE AMARRE PARA CABLE DE TIERRA T-50	72	41,46	2.985,12
TOTAL			16.591,42

2.2.4 Puesta a tierra

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
PUESTA A TIERRA SIMPLE PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE	37	58,87	2.178,19
PUESTA A TIERRA EN ANILLO PARA APOYO CELOSÍA MONOBLOQUE	13	299,31	3.891,03
TOTAL			6.069,22

2.2.5 Accesorios

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
SALVAPÁJAROS EN ESPIRAL	1034	12,28	12.697,52
SEÑAL TRIANGULAR RIESGO ELÉCTRICO EN APOYO CELOSÍA	50	6,95	347,50
TOTAL			13.045,02

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

2.3 CAPÍTULO III: CIMENTACIÓN

DENOMINACIÓN	UDS.	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
METRO CÚBICO EXCAVACIÓN CIMENTACIÓN APOYO EN TERRENO MEDIO	330,80	121,86	40.311,29
METRO CÚBICO DE HORMIGONADO H-200 CIMENTACIÓN APOYO	379,71	223,54	84.880,37
TOTAL			125.191,66

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL

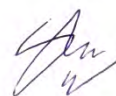
<i>Designación</i>	<i>Importe</i>
CAPÍTULO I EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	
Apoyos	159.972,12€
Cables y conductores	86.628,74€
Cadenas y herrajes	30.008,47€
Puesta a tierra	2.932,35€
Accesorios	3.515,04€
CAPÍTULO II MONTAJE DE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	
Apoyos	74.330,48€
Cables y conductores	99.565,81€
Cadenas y herrajes	16.591,42€
Puesta a tierra	6.069,22€
Accesorios	13.045,02€
CAPÍTULO III CIMENTACIÓN	12.5191,66€
CAPÍTULO IV APLICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	9.986,00€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL	627.836,33€

El presupuesto de ejecución de material asciende a la cantidad de:

SEISCIENTOS VEINTISIETE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO.

Santander, Junio de 2014

El ingeniero:



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

<i>Designación</i>	<i>Importe</i>
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	627.836,33€
GASTOS GENERALES (13%)	81.618,72€
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	37.670,18€
TOTAL	747.125,23€
IVA (21%)	156.896,30€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	904.021,53€

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de:

NOVECIENTOS CUATRO MIL VEINTIÚN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO.

Santander, Junio de 2014

El ingeniero:



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

5 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<i>Designación</i>	<i>Importe</i>
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	904.021,53€
GASTOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO (4% presupuesto de ejecución material)	25.113,45€
GASTOS DE TRAMITACIÓN DE LICENCIAS (2,5% presupuesto de ejecución material)	15.695,91€
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	944.830,89€

El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a la cantidad de:

NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

Santander, Junio de 2014

El ingeniero:



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Santander, Junio de 2014



Fdo: Sara Giner Najman

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

DOCUMENTO N°5:

BIBLIOGRAFÍA

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

NORMATIVA

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. Correcciones de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre sobre Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de Instalaciones de Energía eléctrica
- Ley 54/1997 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 604/2006. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE
- Normas particulares de la Empresa Distribuidora
- Recomendaciones UNESA en vigor

LIBROS DE CONSULTA

- Simón Comín, P.; Garnacho Vecino, F.; Moreno Mohíno, J y González Sanz, A., *Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión*, Editorial Garceta
- Checa, L.M., *Líneas de transporte de energía*, Editorial Marcombo Boixareu

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

- Madrazo Maza A., *Apuntes de sistemas de potencia*
- Madrazo Maza A., *Apuntes de tecnología eléctrica*

PÁGINAS WEB

- <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>
- <http://www.tuveras.com/lineas/aereas/lineasaereas.htm>
- <http://www.tuveras.com/lineas/parametros/parametros.htm#comienzo>
- <http://www.abaleo.es/wp-content/uploads/2011/09/Impacto-Ambiental-Redes-Elctricas.pdf>
- http://www.camaraburgos.com/contenido/files/descargas/Guia_Poligonos_Rurales.pdf
- <http://www.cantabria102municipios.com>
- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_073.pdf
- <http://www.zaragoza.mobi/aytocasa/descargarFichero.jsp?id=4910>
- <http://www.unioviedo.es/DCIF/MMContinuos/descargas/testructuras/Hormigon/1%20Introduccion/Carac%20hormigon.pdf>
- <http://materias.fi.uba.ar/7411/curso/teoria/balasto/leoni.pdf>
- <http://www.sedecatastro.gob.es/>

CATÁLOGOS

- MADE (Apoyos)
- GENERAL CABLE (Cables)
- SAINT-GOBAIN (Aisladores)
- SAPREM (Salvapájaros)

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

OTROS

- Proyectos Tipo Iberdrola
- Proyectos Tipo Unión Fenosa Distribución

E.T.S.I.I.T. TRABAJO FIN DE GRADO

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN ALTA TENSIÓN (55kV) PARA AMPLIACIÓN DE POLÍGONO
INDUSTRIAL EN PRAVES, HAZAS DE CESTO

Santander, Junio de 2014



Fdo: Sara Giner Najman