



C/ Mateo Núñez nº 1 – 04620 VERA (Almería)
Teléfono: 950 390219 Móvil: 667747279



C.O.T.I. ALMERÍA

PROYECTO DE

LÍNEA AÉREA EN AT, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA. Y ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN, EN PARCELA 37 POLÍGONO 10, TÉRMINO MUNICIPAL DE MARÍA (Almería).

PROMOTOR : JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PROYECTO DE:

LÍNEA AÉREA EN AT, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
INTEMPERIE DE 50 KVA Y ACOMETIDA EN BT.

PROMOTOR:

JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

C/ CAMINO REAL, 44

04838 MARÍA (ALMERÍA)

N.I.F. nº 23249077X

SITUACIÓN:

PARCELA 37 POLÍGONO 10

04838 MARÍA (Almería)

TÉCNICO:

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 596

C/ Mateo Núñez, 1

04620 VERA (Almería)

Teléfono 667 74 72 79

E-mail: antoniolomu@hotmail.es

N.I.F. nº 27.263.564-P

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i8	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

INDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- ANTECEDENTES.

- 1.1.- Promotor.
- 1.2.- Objeto y finalidad.
- 1.3.- Normativa de aplicación.
- 1.4.- Situación y emplazamiento.
- 1.5.- Instalaciones necesarias.
- 1.6.- Tensión de alimentación.
- 1.7.- Previsión de potencia.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LÍNEA AÉREA EN MEDIA TENSIÓN.

- 2.1.- Trazado.
- 2.2.- Conductor.
- 2.3.- Apoyos.
- 2.4.- Aislamiento.
- 2.5.- Herrajes.
- 2.6.- Cimentaciones.
- 2.7.- Tomas de tierra.
- 2.8.- Avisos de peligro.

3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE.

- 3.1.- Instalaciones eléctricas del C.T.
- 3.2.- Otras características de los centros de transformación.
- 3.3.- Aislamiento del C.T.
- 3.4.- Conexiones.

4.- RED DE BAJA TENSIÓN.

5.- PLANOS.

6.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.

7.- ESTUDIO ECONÓMICO.

8.- CONCLUSIÓN.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i8	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

ANEXO I: CÁLCULOS

1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE ALTA TENSIÓN.

2.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES.

- 2.1. Resumen de fórmulas.
- 2.2. Datos generales de la línea.
- 2.3. Distancias de seguridad.
- 2.4. Cruzamientos.
- 2.5. Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.
- 2.6. Tensiones y flechas de tendido.
- 2.7. Calculo de apoyos.
- 2.8. Apoyos adoptados.
- 2.9. Crucetas adoptadas.
- 2.10. Calculo de cimentaciones.
- 2.11. Calculo de cadenas de aisladores.
- 2.12. Esfuerzos verticales sin sobrecarga.

3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

4.- CALCULO DE LA RED DE TIERRAS.

6.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.

ANEXO II: GESTION DE RESIDUOS

1.- MEMORIA

- 1.1.- Identificación de los residuos (según Orden MAM/304/2002)
- 1.2.- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- 1.3.- Medidas para la prevención de residuos en la obra.
- 1.4.- Medidas de separación en obra.
- 1.5.- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra.
- 1.6.- Destino previsto para los residuos.

2.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACION Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTION DE LOS RCDs DENTRO DE LA OBRA.

3.- PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACION CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACION Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTION DE LOS RCDs DENTRO DE LA OBRA.

4.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTION DE LOS RCDs

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i18	LMTyCTI - MARIA	Enero 2018	4

ANEXO III: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- OBJETO.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

- 2.1.- Descripción de las obras y situación.
- 2.2.- Suministro de energía eléctrica.
- 2.3.- Suministro de agua potable.
- 2.4.- Servicios higiénicos.
- 2.5.- Interferencias y servicios afectados.

3.- MEMORIA.

- 3.1.- Obra civil.
 - 3.1.1.- Movimiento de tierras y cimentaciones.
 - 3.1.2.- Estructura.
 - 3.1.3.- Cerramientos.
 - 3.1.4.- Albañilería.
- 3.2.- Obra civil.
 - 3.2.1.- Colocación de soportes y embarrados.
 - 3.2.2.- Montaje de celdas prefabricadas o apartamenta, transformadores de potencia y cuadros de baja tensión.
 - 3.2.3.- Operaciones de puesta en tensión.

4.- ASPECTOS GENERALES.

- 4.1.- Botiquín de obra.

5.- NORMATIVA APLICABLE.

- 5.1.- Normas oficiales.

PLIEGO DE CONDICIONES

CONDICIONES GENERALES

1.- OBJETO

2.- DISPOSICIONES GENERALES.

- 2.1.- Condiciones facultativas legales.
- 2.2.- Seguridad Pública.

3.- INSTALACION ELÉCTRICA

- 3.1.- Datos de la obra.
- 3.2.- Replanteo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i8	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	5

- 3.3.- Facilidades para la inspección.
- 3.4.- Materiales.
- 3.5.- Ensayos.
- 3.6.- Limpieza y seguridad de la obra.
- 3.7.- Medios auxiliares.
- 3.8.- Ejecución de las obras.
- 3.9.- Gastos por cuanta del contratista.

4.- DISPOSICIÓN FINAL.

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

- 2.1. Replanteo de los apoyos.
- 2.2. Apertura de hoyos.
- 2.3. Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.
- 2.4. Cimentaciones.
- 2.5. Armado e izado de apoyos.
- 2.6. Protección de las superficies metálicas.
- 2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.
- 2.8. Reposición del terreno.
- 2.9. Numeración de apoyos. avisos de peligro eléctrico.
- 2.10. Tomas de tierra.

3. MATERIALES.

- 3.1. Reconocimiento y admisión de materiales.
- 3.2. Apoyos.
- 3.3. Herrajes.
- 3.4. Aisladores.
- 3.5. Conductores.

4. RECEPCIÓN DE OBRA.

- 4.1. Calidad de cimentaciones.
- 4.2. Tolerancias de ejecución.
- 4.3. Tolerancias de utilización.

CONDICIONES TÉCNICAS PARA C.T. INTEMPERIE

1.- OBJETO

2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

- 2.1.- Apertura de hoyos.
- 2.2.- Transporte y acopio a pie de hoyo.
- 2.3.- Cimentaciones.
- 2.4.- Izado de apoyos y transformador.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i8	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	6

3.- INSTALACION ELÉCTRICA

- 3.1.- Amarre de línea aérea de M.T.
- 3.2.- Dispositivo de protección contra sobretensiones.
- 3.3.- Transformador.
- 3.4.- Puentes de B.T. del transformador a armario de B.T.
- 3.5.- Cables de conexión entre armario B.T. y palomilla.
- 3.6.- Puestas a tierra.
- 3.7.- Circuito tierra de neutro del transformador.
- 3.8.- Niveles de aislamiento de los circuitos de B.T.

4.- RECEPCIÓN DE LA OBRA

- 4.1.- Aislamiento.
- 4.2.- Ensayo dieléctrico.
- 4.3.- Instalación de puesta a tierra.
- 4.4.- Transformadores.

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

- 1. OBJETO.
- 2. CAMPO DE APLICACIÓN.
- 3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.
 - 3.1. Trazado de zanjas.
 - 3.2. Apertura de zanjas.
 - 3.3. Canalización.
 - 3.4. Transporte de bobinas de cables.
 - 3.5. Tendido de cables.
 - 3.6. Protección mecánica.
 - 3.7. Señalización.
 - 3.8. Identificación.
 - 3.9. Cierre de zanjas.
 - 3.10. Reposición de pavimentos.
 - 3.11. Puesta a tierra.
 - 3.12. Montajes diversos.
- 4. MATERIALES.
- 5. RECEPCIÓN DE OBRA.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i8	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	7

PLANOS

- Plano nº 1.17 Situación.
- Plano nº 2.17 Perfil y planta de la red de Alta Tensión.
- Plano nº 3.17 Postes serie UNESA 6.704-a "tipo c" composición de alturas.
- Plano nº 4.17 Postes serie UNESA 6.704-a "tipo c" detalles de alturas y armados.
- Plano nº 5.17 Detalle de P.A.T. en apoyos metálicos.
- Plano nº 6.17 Formación de cadenas de aisladores.
- Plano nº 7.17 Detalle de apoyo de entronque en derivación con sec. unipolar.
- Plano nº 8.17 Detalle de montaje del C.T. intemperie.
- Plano nº 9.17 Detalle de P.A.T. en C.T. intemperie.
- Plano nº 10.17 Detalle de cuadro Baja Tensión..
- Plano nº 11.17 Detalle de montaje de módulo para CGPM.
- Plano nº 12.17 Detalle de CPM-1.
- Plano nº 13.17 Esquema unifilar de la instalación.
- Plano nº 14.17 Detalle de montaje protección avifauna CTI.
- Plano nº 15.17 Esquema vectorial línea baja tensión.
- Plano nº 16.17 Canalización tipo para baja tensión.
- Plano nº 17.17 Arqueta tipo A1 para baja tensión.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Capítulo 1: Centro de transformación intemperie de 50 Kva.

Capítulo 2: Acometida de baja tensión.

Resumen:

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Índice	ALM01/i8	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	8

MEMORIA



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.



ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

PROYECTO LÍNEA AÉREA DE AT, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA Y ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN, SITO EN EL PARCELA 37 POLÍGONO 10, EN TÉRMINO MUNICIPAL DE MARÍA (ALMERÍA).

PROMOTOR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

1.- ANTECEDENTES.

1.1.- PROMOTOR.

El presente proyecto se redacta a petición de D. JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ con NIF nº 23249077X y domicilio C/ Camino Real nº 44 de MARÍA (Almería).

1.2.- OBJETO Y FINALIDAD.

Se redacta el presente Proyecto al objeto de determinar las condiciones técnicas que debe reunir la instalación eléctrica de una **Línea Aérea en Alta Tensión y Centro de Transformación Intemperie de 50 KVA., destinada al suministro de energía eléctrica a una Nave Agrícola.**

Para ello se realizará una descripción detallada, cálculos justificativos y planos de las instalaciones que se proyectan, así como una valoración mediante presupuesto. Además, el presente estudio deberá servir y utilizarse para que los distintos organismos competentes tengan una visión clara y exacta de las instalaciones proyectadas, y den su conformidad, mediante los permisos pertinentes, para la correspondiente puesta en servicio.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

1.3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.

En la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta los vigentes Reglamentos que le afectan, tales como:

- ❑ Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC – LAT 01 a 09. Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero.
- ❑ Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC – RAT 01 a 23. Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo de 2014.
- ❑ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, decreto 842 / 2002 de 2 de Agosto e Instrucciones Complementarias.
- ❑ RD 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.
- ❑ Normas Particulares de la Empresa Suministradora de Energía, ENDESA.
- ❑ Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión La Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Flora y la Fauna Silvestres
- ❑ REAL DECRETO 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna
- ❑ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- ❑ RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- ❑ Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

1.4.- EMPLAZAMIENTO.

Las obras que se proyectan se encuentran en la Parcela 37 Polígono 10 Paraje, del Término Municipal de MARÍA (Almería), tal y como se puede apreciar en el plano de situación que se acompaña en el documento correspondiente, siendo sus coordenadas UTM las siguientes:

Entronque:	X = 574081	Y = 4178921	Elevación = 1012 mts
CTI:	X = 574111	Y = 4178921	Elevación = 1002 mts



Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	4

1.5.- INSTALACIONES NECESARIAS.

Las instalaciones necesarias para el fin que pretendemos, son las siguientes:

- Línea aérea de AT 25 KV. de 60 mts. de longitud.
- Centro de transformación intemperie de 50 KVA.
- Línea de baja tensión subterránea de baja tensión.

CARACTERÍSTICAS principales de la instalación

LÍNEA DE ALTA TENSIÓN:

Origen: Apoyo nº A951156.

Final: C.D. proyectado.

Términos Municipales afectados: MARÍA

Tipo: Aérea.

Tensión de servicio en Kv: 25.

Longitud total en metros: 60.

Conductores: LA 56 (47-AL1/8-ST1A)

Aislamiento: Polimérico tipo CS 120EB 22/3 170/555.

Apoyos: Metálicos galvanizados, atirantado, atornillado según RU 6704A.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA:

Emplazamiento: Parcela 37 Polígono 10, t.m. de los MARÍA (Almería)

Tipo: Intemperie

Potencia total en KVA: 50

Relación de Transformación: 25 Kv / 400/230 V.

Medida en: Baja Tensión.

LÍNEA DE BAJA TENSIÓN:

Origen: C.D. proyectado.

Final: Caja general de protección y medida.

Términos Municipales afectados: MARÍA

Tipo: subterránea.

Tensión de servicio en V: 400/230 V..

Longitud total en metros: 10.

Conductores: 3x150/95 Al 0,6/1 KV

Aislamiento: 0,6/1 KV.

Canalización: zanja profundidad 0,60 0,60 m. bajo tubo de PE de 160 mm² Ø.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	5

7.- PREVISIÓN DE POTENCIA.

Las instalaciones que se alimentan en B.T. a través de este centro de transformación son las instalaciones necesarias para el funcionamiento de electrificación de una nave agrícola, siendo su potencia estimada de 40 KW.

$$\text{Potencia del transformador} = \frac{KW}{\cos\varphi} = \frac{40,00}{0,8} = 50,00 \text{ KVA.}$$

Adoptaremos un **Transformador de potencia de 50 KVA.**

2.- CONEXION CON INSTALACIONES EXISTENTES.

La alimentación a estas instalaciones se hace desde la Línea Aérea en Alta Tensión 25 KV. Vélez Rubio, que se alimenta desde la subestación de Vélez Rubio., tomando en el apoyo nº A951156, propiedad de la Cía. suministradora ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.

El suministro de corriente a dicha línea de A.T. lo realiza la empresa ENDESA.

La energía que recibe esta instalación, es en forma de corriente alterna, trifásica, con una frecuencia de 50 períodos por segundo y una tensión nominal de 25 KV.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

3.1.- TRAZADO.

La línea de A.T. que se proyecta tendrá una longitud total de unos 60 metros, desde su punto de entronque en el Apoyo A951156 hasta el nuevo Centro de transformación Intemperie.

Se adjunta plano de perfil longitudinal y planta donde se puede apreciar el trazado de la línea y los vanos considerados.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	6

A lo largo de la línea de A.T. proyectada no se efectuará ningún cruzamiento con otras líneas eléctricas, de telefonía, carreteras o ríos.

La línea transcurre por terrenos de la propiedad, así como la ubicación del centro de transformación.

3.2.- CONDUCTOR.

El conductor que se empleará en la línea de A.T. será cable de aluminio con alma de acero de 54,6 mm² de sección, con las características mecánicas y eléctricas que exponemos a continuación:

Características de los conductores de aluminio reforzado con acero utilizados en España – Tipo AL1/ST1A

Código	Código antiguo	Sección			Nº de alambres		Diámetro del alambre		Diámetro		Masa por unidad de longitud	Resistencia a la tracción asignada	Resistencia en c.c.
		Al	Acero	Total			Al	Acero	Alma	Conductor			
		mm ²	mm ²	mm ²	Al	Acero	mm	mm	mm	mm	kg/km	kN	Ω/km
27-AL1/4-ST1A	LA 30	26,7	4,45	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,14	107,8	9,74	1,073 6
47-AL1/8-ST1A	LA 56	46,8	7,79	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,45	188,8	16,29	0,612 9
67-AL1/11-ST1A	LA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,3	271,8	23,12	0,425 6
94-AL1/22-ST1A	LA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,0	432,5	43,17	0,306 7
119-AL1/28-ST1A	LA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,8	547,4	54,03	0,242 3
147-AL1/34-ST1A	LA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,5	675,8	64,94	0,196 3
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	241,6	39,5	281,1	26	7	3,44	2,68	8,04	21,8	976,2	84,89	0,119 5
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	337,3	43,7	381,0	54	7	2,82	2,82	8,46	25,4	1 274,6	107,18	0,085 7
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	402,3	52,2	454,5	54	7	3,08	3,08	9,24	27,7	1 520,5	123,75	0,071 9
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	484,5	62,8	547,3	54	7	3,38	3,38	10,1	30,4	1 831,1	149,04	0,059 7
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	565,0	71,6	636,6	54	19	3,65	2,19	11,0	32,9	2 123,0	174,14	0,051 2

NOTA – La dirección de cableado de la capa externa es “a derecha” (Z).

3.3.- APOYOS.

Los apoyos que se emplearán en la Línea de M.T. proyectada serán metálicos, formados por perfiles angulares galvanizados en forma de celosías, (R.U.A. apoyo atornillado según R.U.S, apoyo soldado según E.A. 015:2003), de distintas alturas y esfuerzos según las necesidades, los cuales estudiaremos en los CÁLCULOS MECÁNICOS que más adelante veremos. Estos apoyos irán previstos de las crucetas y herrajes necesarios para la fijación de las cadenas de aisladores.

El fabricante de los apoyos será IMEDEXA o similar.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	7

APOYO DE ENTRONQUE Y PROTECCIÓN.

Como ya hemos indicado anteriormente el punto de entronque para realizar la nueva derivación será el Apoyo nº A951156, en este apoyo se colocaran tres seccionadores unipolares, teniendo estos las siguientes características que se detallan a continuación.

Este apoyo será adecuado por ENDESA en condición de propietario de esas redes por razones de seguridad, fiabilidad y calidad el suministro, siendo el siendo a costa del solicitante.

Tensión Asignada	Tensión Soportada a Frecuencia Industrial		Tensión Soportada a los Impulsos tipo rayo	
	A Tierra	Sobre la distancia de seccionamiento	A Tierra	Sobre la distancia de seccionamiento
36 KV	70	80	170	195

SECCIONADOR UNIPOLAR

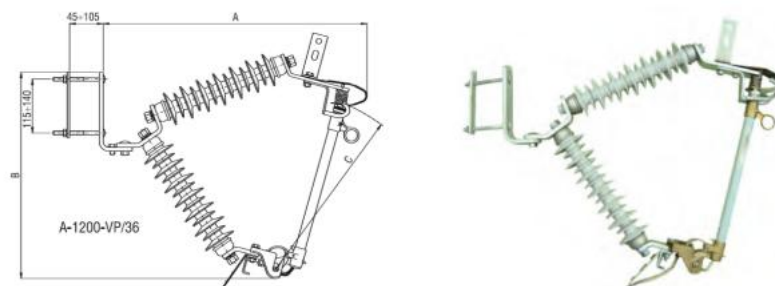


REFERENCIA	Ur Kv	Ith KA	Poder de Corte	Ir A	Aislamiento	Línea de Fuga	Carga de Rotura
SELA RU 6401 B III LB PL 36	36	16	40	400	Polimérico	830	4000
Ur = Tensión asignada. th = Intensidad Térmica. Ir = Intensidad Asignada.				I – Nivel de aislamiento. III – Nivel de contaminación III LB – Ganchos para apertura en carga.			

y la protección de la línea se realizará en el apoyo nº 1 de la Línea de nueva construcción que será el apoyo donde se instalará el centro de transformación intemperie, mediante tres Cut – Out unipolares de intemperie 36 KV. con c/c fusibles de 10 A.,.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal	36 KV.
Tensión de ensayo a tierra, bajo lluvia a frecuencia industrial	70 KV.
Tensión de ensayo a impulso	170 KV.
Intensidad nominal	100 A. Máx.
Capacidad de interrupción	10.000 A.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	8

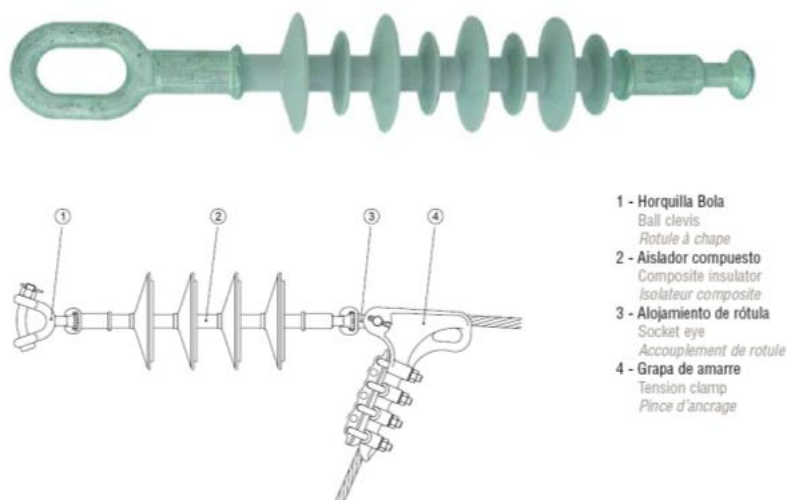


2.4.- AISLAMIENTO DE LA LÍNEA A.T.

El aislamiento que emplearemos en la línea de A.T. será del tipo de polímeros tipo Aurmelite, para tensiones de 9 KV. hasta 500 KV. de acuerdo con IEC 1109, ANSI C29-11, AS 4435.4. Aisladores de suspensión y retención, para transmisión, y retención para distribución.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS							
Referencia	Herrajes	Longitud (mm)	Separación (mm)	Peso (Kg)	SML (KN)	RTL (KN)	PTL (KN)
401025-0110	aluminio	476	89	0.9	44.5	22	33
401025-0215	Acero	476	89	1.3	70	34	44.5

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS							
Referencia	Línea de fuga (mm)	Contorneo a Frec. Industrial (Kv)		Contorneo a Frec. Industrial (Kv)		RVI	
		seco	lluvia	(+)	(-)	Kv	μV
401025-0110	406	110	75	140	160	15	<10
401025-0215	787	150	130	260	280	30	<10



Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	9

2.5.- HERRAJES.

Las partes metálicas de los elementos poliméricos y los herrajes metálicos para la unión de estos al conductor y a los apoyos estarán galvanizados.

2.6.- CIMENTACIONES.

Las dimensiones de los cimientos para cada uno de los apoyos que vamos a utilizar, según su altura libre sobre el terreno y su esfuerzo en punta, vienen indicados por el fabricante estando calculados por la fórmula de Sulzberger, considerando un coeficiente de compresibilidad del terreno de 8 Kg/mm², valor inferior al real donde va a ser emplazada la línea; y con un coeficiente de seguridad al vuelco de 1,5 de manera que los apoyos no vuelquen ni giren debido a las tensiones a que son sometidos.

Estas dimensiones se indican en el documento número 2 del presente proyecto.

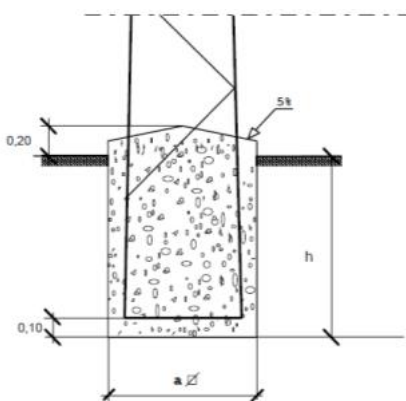


Tabla 1.3
Cimentaciones para apoyos de perfiles metálicos

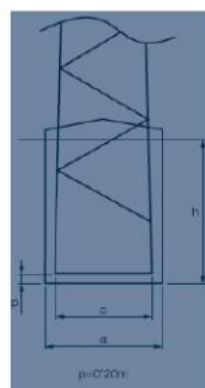


Figura 13: Detalle cimentación.

Una vez practicada la excavación, y con el fin de que el asiento del poste sea homogéneo, se le echará a la misma una solera o placa de 10 cm. de espesor, y una vez fraguado todo el hormigón, se fundirá y enlucirá una peana, la cual sobresaldrá del terreno 20 cm., llevando un acabado a cuatro aguas.

El hormigón que se empleará en estas cementaciones será de una dosificación de 200 Kg/m³.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	10

2.7.- PUESTA A TIERRA.

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

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

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

Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

Casco urbano y parques urbanos públicos

Zonas próximas a viviendas.

Polígonos industriales.

Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.

Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 6.7.2

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

Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	11

Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

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

Para el cálculo de la tensión de paso aplicada máxima admisible se utilizará la fórmula que define que el valor admisible de la tensión de paso aplicada (U_{pa}) es diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}).

$$U_{pa} = 10 U_{ca}$$

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

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

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 15\rho_S$$

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

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

$$R_a = R_{a2} = 15\rho_S$$

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

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo y aparatos de medida deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	12

Sistemas de Puesta a Tierra Apoyos no frecuentados

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

A tal efecto se podrán utilizar los sistemas que se mencionan a continuación, siendo el sistema de puesta a tierra con electrodo de difusión la solución preferente.

- Electrodode difusión: se dispondrá un electrodo de difusión por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.
- El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. Este cable será preferentemente de Cu y 95 mm² de sección, pudiéndose admitir de acero galvanizado con sección equivalente.
- Puesta a tierra profunda: Se efectuará una perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá esta perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación.

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

Apoyos frecuentados

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, con cable de Cu desnudo y 95 mm² de sección, a una profundidad de 0,80 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede espaciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	13

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado 6.7.1 “Clasificación de apoyos según su ubicación” con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En todos casos la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

Una vez realizado el diseño del sistema de puesta a tierra se debe verificar que este diseño permita reducir los peligros motivados por una tensión de contacto excesiva.

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

$$U_E < 2 \cdot U_C$$

$$U_E = I_E \times \frac{Z_E R_P}{Z_E + R_P}$$

$$I_E = r \times 3I_0 = r \times I_F$$

$$r = 1 - \frac{Z_{ML} - E_W}{Z_{EW} - E}$$

Siendo:

- U_E :** Aumento de potencial respecto una tierra lejana
 I_E : Intensidad de puesta a tierra que provoca la elevación del potencial del apoyo.
 Z_E : Impedancia a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra.
 R_P : Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta
 I_F : Intensidad de falta a tierra.
 r : Factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra.

$Z_{EW} - E$: Impedancia del cable de tierra

$Z_{ML} - E_W$: Impedancia mutua entre los conductores de fase y el cable de tierra.

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

$$U'_C \leq U_C$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	14

Siendo:

U'_c Tensión de contacto, en V,
 U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V

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

Tabla 27: Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

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

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

Siendo:

- U_c :** Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca} :** Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1} :** Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	15

R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$.

ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

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

$$U'_p < U_p$$

siendo la tensión de paso máxima admisible en la instalación:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{4000 + 6 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto con objeto de comprobar que los valores máximos posibles de la tensión de contacto aplicada son iguales o inferiores a los valores máximos admitidos.

2.8.- AVISOS DE PELIGRO.

En los apoyos que se instalen en la línea de M.T., se colocarán **PLACAS DE PELIGRO DE MUERTE** metálicas con sujeción roscada, a una altura conveniente para su perfecta visibilidad, así como en los cerramientos de los Centros de Transformación.

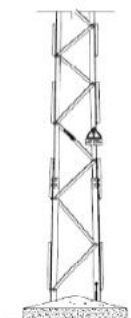


Figura 1: Detalle señalización



Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	16

3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE.

La estación transformadora intemperie está constituida por un apoyo metálico galvanizado en montaje cero (MO), con cruceta de 3,00 mts., en donde efectuará el amarre la línea de M.T. mediante cadenas de aisladores poliméricos. Las características de este apoyo como ya veremos son:

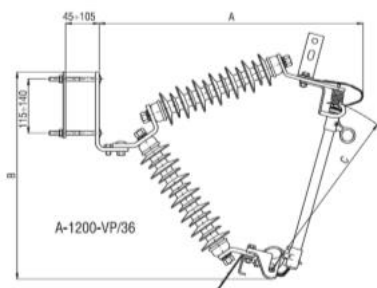
- Altura total, 14 mts.
- Altura útil 12,04 mts.
- Esfuerzo en cabeza 2000 Kg.
- Denominación es C-12-2000 M.O. S=1.5 Serie Atornillada

El transformador irá soportado por una plataforma metálica fijada al apoyo por medio de perfiles angulares atornillados y tendrá las dimensiones necesarias para darle las garantías de seguridad apropiadas. Está protegido por bases portafusibles con sus fusibles correspondientes.

3.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL C.T.

La línea que deriva al Centro de Transformación intemperie hace su amarre en la cruceta de la columna prevista para este fin por medio de cadenas de amarre con elementos poliméricos y pasa directamente tres cortacircuitos de expulsión tipo XS (CUT – OUT), con cartuchos fusibles de 10 A., de las siguientes características.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión nominal	36 KV.
Tensión de ensayo a tierra, bajo lluvia a frecuencia industrial	70 KV.
Tensión de ensayo a impulso	170 KV.
Intensidad nominal	100 A. Máx.
Capacidad de interrupción	10.000 A.



Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	17

A continuación con unos puentes flojos y con cable de Al-Ac de 54,6 mm² de sección se derivará al aparato transformador de potencia, que también irá instalado en este apoyo.

Para proteger la línea y el transformador, contra las sobretensiones se instalarán pararrayos autovalvulares en este apoyo, los elementos valvulares de óxidos metálicos dan características estables de protección contra las sobretensiones. Cada elemento valvular incorporar un collarín cerámico aislante para evitar la circulación superficial de corrientes de descarga de valores altos. El desconectador del sistema de tierra está destinado a evitar que una línea quede fuera de servicio como consecuencia de una continuada serie de descargas, o el mantenimiento de una prolongada sobretensión. Caso de producirse alguna de estas circunstancias, actuará desconexionando el pararrayos y evitando la permanencia del cortocircuito a tierra.

PARARRAYOS AUTOVALVULARES



Las autoválvulas tendrán las siguientes características:

Tensión asignada	30 KV.
Tensión max equiv. al frente de onda	105,9 KV.
Longitud	700 mm.
Línea de fuga	908 mm.
Línea de fuga	8.8 Kg.
Peso aprox	83,1 KV.
Tensión residual max onda 8/20 Fseg a 1,5 KA	87 KV.
Tensión residual max onda 8/20 Fseg a 5 KA	92,1 KV.
Tensión residual max onda 8/20 Fseg a 10 KA	99 KV.
Tensión residual max onda 8/20 Fseg a 20 KA	111 KV.
Tensión residual max onda 8/20 Fseg a 30 KA	131,1 KV.

El transformador deberá estar construido de acuerdo con las recomendaciones UNESA y en la placa de características del mismo aparecerá entre otras la siguiente inscripción "**Recomendación UNESA 5201D**". y también deberá de cumplir su construcción con la norma UNE 20.101.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	18

- Potencia nominal 50 KVA.
- Grupo de conexión Dyn 11
- Tensión primaria nominal 25.000V. $\pm 5\%$
- Tensión secundaria nominal 400/230 V.
- Tensión cortocircuito. 4,5 %
- Frecuencia 50 Hz.
- Dieléctrico Baño de aceite

Este aparato irá dotado de un Conmutador para poder accionar en vacío y sobre tres posiciones normalizadas:

Posición I equivalente al - 5 %	23.750 V.
Posición II equivalente al 0 %	25.000 V.
Posición III equivalente al + 5 %	26.250 V.

Todo el aislamiento de las instalaciones que nos ocupan será para 36 KV y para una intensidad de 200 Amp. como mínimo.

Se procurará que los tramos del embarrado comprendidos entre los aparellajes descritos sean de una sola pieza, siendo sus longitudes máximas de 1,50 m. Para evitar distancias superiores se colocarán cuantos aisladores de apoyo sean precisos.

La Instrucción ITC-RAT-12, en su Apartado 3. hace referencia a las distancias en el aire entre elementos en tensión y entre estos y estructuras metálicas puestas a tierra.

Teniendo en cuenta que la debe cumplirse la condición de que las tensiones soportadas en el aire entre las partes en tensión y entre estas y tierra sean iguales a las tensiones nominales soportadas en el apartado 3.1. de esta misma instrucción, lo que equivale a mantener una distancia mínima que depende de las configuraciones de las partes activas y de las estructuras próximas.

Los materiales empleados son del Grupo A. (tensión mayor de 1 KV. y menor de 52 KV) a efectos de niveles de aislamiento nominal.

Esta distancia mínima según la Tabla 1, para nuestro caso es de 32 cm. inferior a la realizada que es de 45 cm., por consiguiente la instalación cumple con lo indicado en la Instrucción anteriormente citada.

En evitación de accidentes y de manera que se impida a personal no especializado acceder a la instalación de M.T. del C.T. intemperie, se ha previsto proteger el apoyo metálico con obra de fábrica hasta una altura de 3,00 metros de manera que no se pueda trepar a través de las celosías del apoyo. Esta protección no debe ser salvada desde el exterior sin ayuda de escaleras u otros útiles especiales.

Las maniobras de baja tensión se realizarán en un cuadro, de DOS o TRES salidas. Todo este conjunto irá colocado en un armario de poliéster para exterior, el cual será precintable, de dimensiones adecuadas y este a su vez irá fijado al apoyo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	19

La unión del secundario del transformador con el cuadro de baja tensión se realizará por medio de cable trenzado en haz con conductor de aluminio homogéneo, aislamiento RZ/1 KV y sección 3x150/80 mm² Al-Ac, que cumplirán con la Norma ONSE 50.53-1 y la sección y número de conductores por fase, está de acuerdo con la TABLA V del apartado 8.5.2. de la Norma ONSE 34.20-1C.

El remate para el conexionado de estos conductores, se efectuará con terminales de latón bien estañados o punzados.

La descarga en baja tensión del transformador irá directamente a un Cuadro de Baja Tensión Intemperie de Telegestión, CBTI-T, es el encargado de repartir la salida del transformador en un número de salidas protegidas e independientes BTCV TRIVER+ para la red de distribución de Baja Tensión.

Tres opciones de acometida:

- directa al embarrado del CBTI.
- directa al interruptor de corte en carga.
- directa a base de seccionamiento BTVC-S.

Con salidas protegidas BTVC TRIVER+ .

Preparados para la instalación de los equipos de Telegestión del CT.

La envolvente es aislante de poliéster tipo PNT.

Montaje en poste.

Para transformadores hasta 250 kVA.

Comprende los siguientes modelos:

- CBTI-T-EM (acometida a embarrado).
- CBTI-T-B (acometida a base de seccionamiento).
- CBTI-T-IP (acometida al interruptor de corte en carga).

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	20

3.2. OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

Se dotará este centro de transformación de dos tomas de tierra independientes, una para el apoyo metálico y herrajes y otra para el neutro del transformador.

El sistema adoptado para el montaje de la toma de tierra del apoyo metálico y herrajes, consiste en un anillo cerrado de forma rectangular de 4 m. de lado, con conductor desnudo de cobre de 50 mm², al cual se conectarán 8 picas de tierra de Cu de 2 m. de longitud y 14 mm de Y. Estas picas se clavarán en posición vertical de tal manera que su cabeza quede por debajo del nivel de la tierra a 0,5 m. al igual que el cable que las une. Pasando este cable posteriormente a través de un tubo flexible corrugado de diámetro 63 mm. a conectarse con la grapa de conexión preparada en el apoyo.

La instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados (Seccionador , bases portafusibles, cuba del transformador, herrajes y apoyo) cumplen con las siguientes condiciones :

- Se colocará una caja de registro para alojar un borne para la medida de la resistencia a tierra, debajo del cuadro de B.T.
- La conexión de todos los elementos conectados a tierra se efectuará mediante derivaciones individuales, realizada con varilla de cobre de 8 mm² y uniones especiales roscadas, sujetas al apoyo con grapas adecuadas..

El sistema adoptado para el montaje de la toma de tierra del neutro del transformador, consiste en la unión de la borna del neutro del transformador mediante cable de cobre de 50 mm² aislado de 1 KV. con el electrodo o electrodos de tierra. Estos electrodos serán picas de Cu de 2 m. y se clavarán en posición vertical de tal manera que su cabeza quede por debajo de la tierra a 0,5 m. al igual que el cable al que van conectados. pasando este cable posteriormente a través de un tubo flexible corrugado de diámetro 63 mm. a conectarse con la borna del neutro del transformador.

Se debe procurar que dichos electrodos se claven lo más lejos posible de la zona de la toma de tierra general, para alejarse de la influencia de una corriente de defecto, a una distancia mínima que calcularemos en el apartado de cálculos de tierra. También se instalarán cuantos electrodos sean necesarios en paralelo en el caso de resistividades altas del terreno, para bajar de 20 Ohmios de resistencia.

Se adjunta en el apartado correspondiente de planos, todos aquellos, con los cuales se puede apreciar de una manera clara y objetiva lo expuesto en este apartado.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	21

3.3.- AISLAMIENTO DEL C.T.

Las características eléctricas y mecánicas de los elementos aisladores de las instalaciones se ajustarán a lo dispuesto en los artículos correspondientes del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, utilizándose en nuestro caso para todo el aparellaje un aislamiento nominal de 36 KV.

3.4.- CONEXIONES.

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre los conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Los dispositivos de conexión y empalme serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. Si estos fueran de temer, deberán tomarse las precauciones necesarias para que la superficie en contacto no sufra deterioros que perjudiquen la resistencia mecánica necesaria.

En estos dispositivos, así como los de fijación de los conductores a los aisladores, se procurará evitar, o por lo menos reducir al mínimo, las posibles pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault, al establecer circuitos cerrados de materiales magnéticos alrededor del conductor.

4.- RED DE BAJA TENSIÓN.

Del cuadro de seccionamiento y protección en baja tensión unido a la descarga del transformador, partirá una línea hasta la arqueta de baja tensión instalada junto al módulo de la caja general de protección y medida.

La red de Baja Tensión será subterránea en su totalidad, esta tiene una estructura de sección uniforme y su funcionamiento será en red abierta, ya que se trata de una instalación particular.

La red de B.T. que alimentará a las instalaciones de baja tensión estará en todo su recorrido compuesta por tres fases y neutro, de acuerdo con las necesidades y con los cálculos que veremos más adelante.

La longitud total de red a construir desde el C.T. hasta el cuadro general de mando y de protección será 10 mts.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	22

4.1.- ESTRUCTURA.

La red de Baja Tensión será subterránea en su totalidad, esta tiene una estructura de sección uniforme y su funcionamiento será en red abierta.

En la estructura de la Red de Baja Tensión, en red abierta, no se ha tenido en cuenta la Instrucción de 14 de Octubre de 2004, de la D.G.I.E.M. por estar la edificación a electrificar en suelo urbano consolidado, siendo así el diseño de todas las redes existentes dentro de la Urbanización de del Sector 2.

La red de B.T. que alimentará a las instalaciones de baja tensión estará en todo su recorrido compuesta por tres fases y neutro, de acuerdo con las necesidades y con los cálculos que veremos más adelante.

Características principales de la instalación

LÍNEA O RED DE BAJA TENSIÓN.

Origen: C.D. Proyectado

Final: Caja general de Protección y Medida.

Términos Municipales afectados: MARÍA

Tipo: Subterránea

Tensión de servicio en voltios: 400/230

Longitud total en metros: 10

Conductores: 3x150/95 mm². Al.

Aislamiento: RV 0,6/1 Kv.

Apoyos: Zanja profundidad 0,60 m. enterrado Bajo Tubo de PE de 160 mm. de Ø.

- Salida 1: CT – A1, de 10,00 metros. 3x150/95 mm² Al. RV 0,6/1 Kv.

Se adjunta plano de planta junto del trazado de la red de baja de tensión y esquema vectorial.

4.2.- MATERIALES.

CABLES.

Los conductores serán unipolares de Aluminio homogéneo con secciones 150, mm² y cumplirán con la Norma ENDESA CNL001 y las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700026, 6700027 y 6700028.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	23

Las secciones de los conductores a emplear serán de 150 mm² para las fases, siendo la sección del neutro de 95 mm², respectivamente. Para acometidas (apartado 2.4 del Capítulo II) también podrán emplearse secciones de 95 y 50 mm² para las fases, siendo en estos dos casos la sección del neutro de 50 mm².

La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas.

Las características más importantes de estos conductores las exponemos a continuación:

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

DIMENSIONES

Sección nominal mm ²	Espesor nominal aislante mm	Diámetro s/aisl. aproximado mm	Diámetro exterior aproximado mm	Peso total aproximado Kg/Km	Resistencia óhmica a 20°C del conductor Ohm/Km
1 x 16	0.7	6.6	10.2	140	1.91
1 x 25	0.9	8.4	12	195	1.2
1 x 35	0.9	8.9	12.4	220	0.868
1 x 50	1.-	10.1	13.7	265	0.641
1 x 70	1.1	11.9	15.5	350	0.443
1 x 95	1.1	13.8	17.4	445	0.32
1 x 120	1.2	15.3	19.4	530	0.253
1 x 150	1.4	17	20.6	630	0.206
1 x 185	1.6	19.4	23	785	0.164
1 x 240	1.7	22.1	25.7	980	0.125
1 x 300	1.8	24.3	27.9	1180	0.1

CARACTERÍSTICAS CABLE



Resistencia a los golpes



Resistencia al frío



Resistencia a la absorción del agua



Resistencia a los rayos ultravioletas



Resistencia a los agentes químicos



Resistencia a los aceites y grasas



Resistencia a los ácidos y álcalis



No propagación de la llama

RESISTENTE A LOS ACEITES, ÁCIDOS Y ALCALIS

- Norma constructiva: UNE 21123-2
- Temperatura de servicio (instalación fija): -25°C, +90°C
- Tensión nominal de servicio: 0,6/1 kV
- Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3.500 V

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 50265-2-1 ; IEC 60332-1 ; NFC 32070-C2
- Reducida emisión de halógenos: UNE EN 50267-2-1; IEC 60754-1; Emisión CIH < 14%

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	24

DESCRIPCIÓN

CONDUCTOR

Metal: aluminio.
Flexibilidad: clase 2 según UNE 21 022.
Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito según norma UNE 21123.

AISLAMIENTO

Aislado con polietileno reticulado (XLPE) tipo D1x3 = s/HD 603-1.

CUBIERTA

PVC tipo DMV-18 s/HD 603-1 de color negro.



APLICACIONES

Estos cables pueden utilizarse en redes de distribución, acometidas, instalaciones al aire o enterradas, industriales, de alumbrado público y, por sus características térmicas y eléctricas, en aquellas instalaciones donde sean previsibles sobrecargas o cortocircuitos..

EMPLAMES

Se construirán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado.

Los manguitos cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700080 a 6700083, 6700085 a 6700087, y 6700092 a 6700094, según corresponda en cada caso. En los pasos aéreo a subterráneo, los manguitos serán los de las secciones que correspondan de entre los anteriores; y para la unión de neutros, se emplearán manguitos que cumplan las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700088 a 6700091, 6700435 y 6700436, según corresponda.

El restablecimiento del aislamiento se realizará con manguitos termorretráctiles, que deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700123 y 6700124, según corresponda. En caso de posibilidad de presencia de gas, se emplearán manguitos contráctiles en frío, que deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700121 y 6700122, según corresponda

DERIVACIONES

Las derivaciones se realizarán mediante conectores de derivación por compresión. Estos conectores cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6702175 a 6702187, según corresponda en cada caso.

La reconstitución del aislamiento se realizará con recubrimiento mediante elementos prefabricados termorretráctiles o retráctiles en frío, que cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700078 6700079 y 6702241, según corresponda en cada caso.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	25

TERMINALES

Serán bimetalicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado y cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700010 a 6700013, según corresponda en cada caso.

4.3.- INSTALACIÓN

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc.

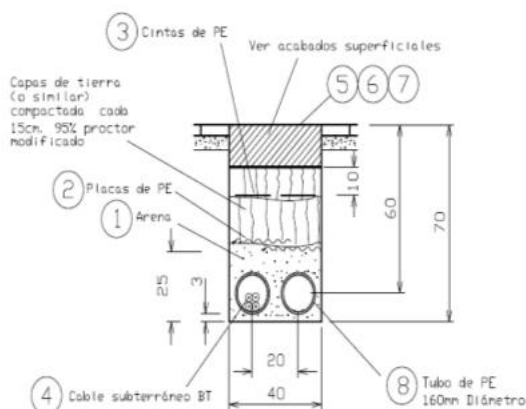
Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones, se atenderán a lo recogido en los documentos Endesa siguientes: CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH00801, CPH01801, CPH02801, CPH03801, DPH04101, DPH04201 y DPH04301.

2 CIRCUITOS EN ACERA

(TUBOS SECOS)



Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	26

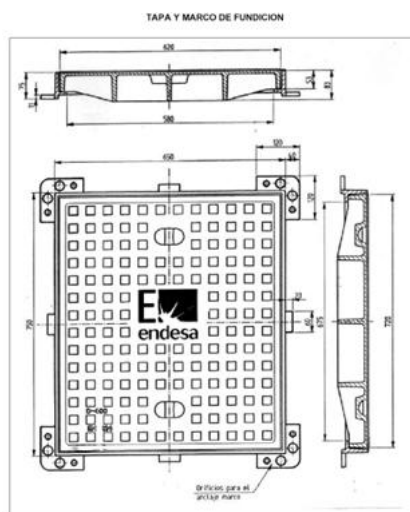
Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la Norma ENDESA CNL002, así como las Especificaciones Técnicas ENDESA Referencias 6700144 y 6700145.

En la línea de lo establecido en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en las nuevas instalaciones se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

Por cada tubo sólo discurrirá una línea BT, sin que pueda compartirse un mismo tubo con otras líneas, tanto sean eléctricas, de telecomunicaciones, u otras.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

Las arquetas, serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y debe cumplir lo especificado en la Norma ONSE 01.01-16. Por su parte, los marcos y tapas para arquetas cumplirán igualmente con la Norma ONSE 01.01-14.



Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado, pero cuando no haya más remedio se colocarán tapas de arqueta de clase D400, según la Norma UNE 41301. Esta solución no debe, sin embargo, autorizarse en urbanizaciones de nueva construcción donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras. Igualmente se colocarán tapas de fundición en aquellos lugares en que las Ordenanzas Municipales así lo obliguen.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	27

4.4.- CRUZAMIENTOS.

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en el interior de tubos recubiertos de una capa de hormigón de 15 cm de espesor en toda su longitud, a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. Se dejará un tubo de reserva.

En nuestro caso no se producen.

Otros cables de energía eléctrica

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

En nuestro caso no se producen.

Canalizaciones de agua

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

En nuestro caso no se producen.

Depósitos de carburante

Las canalizaciones distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito.

En nuestro caso no se producen.

4.5.- PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

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

Canalizaciones de agua

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

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

En nuestro caso no se producen.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	28

Canalizaciones de gas

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

En nuestro caso no se producen.

4.6.- ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

4.7.- CONTINUIDAD DEL NEUTRO.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que ésta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

- Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo (corte omnipolar simultáneo), o que conecten el neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas, y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en éste caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

4.8.- PUESTA A TIERRA

El conductor neutro de las líneas subterráneas de redes de distribución en BT se conectará a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada 200 metros de longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	29

4.9.- PRUEBA DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN

Antes de su incorporación como red de distribución de Endesa, las líneas subterráneas de Baja Tensión, deben ser probadas de acuerdo con el Procedimiento ENDESA BMD001.

2.10.- CAJAS GANERELAES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 3.3.1 y 3.3.2.1 del Capítulo II de las NPSE, al no existir línea general de alimentación, se simplificará la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida (en adelante CPM). En estos casos, deberá instalarse una CPM cuando haya que cambiar el equipo de medida, o en la instalación se realicen modificaciones que impliquen la emisión de nuevo certificado de instalación, así como en caso de nueva contratación del suministro (no es obligatorio en caso de subrogación).

La función de los fusibles de seguridad queda cumplida reglamentariamente por los fusibles de la caja de protección y medida.

EMPLAZAMIENTO E INSTALACIÓN

Es aplicable lo indicado en el apartado 2.10, salvo que no se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados en un lugar perfectamente visible, a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Cuando exista terreno particular circundante, la caja general de protección y medida correspondiente se situará en la linde o valla de parcela con frente a la vía de tránsito.

TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

Las CPM a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en este apartado, en función de la naturaleza del suministro.

Las CPM cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 - 1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE-20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. Asimismo cumplirán con las características de la Norma ONSE 33.70-10, que reúne bajo la misma envolvente los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	30

Los cables que llegan a los bornes del contador deben ser de cobre, por lo que la CPM debe estar dotada de los correspondientes bornes bimetálicos para el paso del cable de aluminio de la acometida a cable de cobre para conectar al contador.

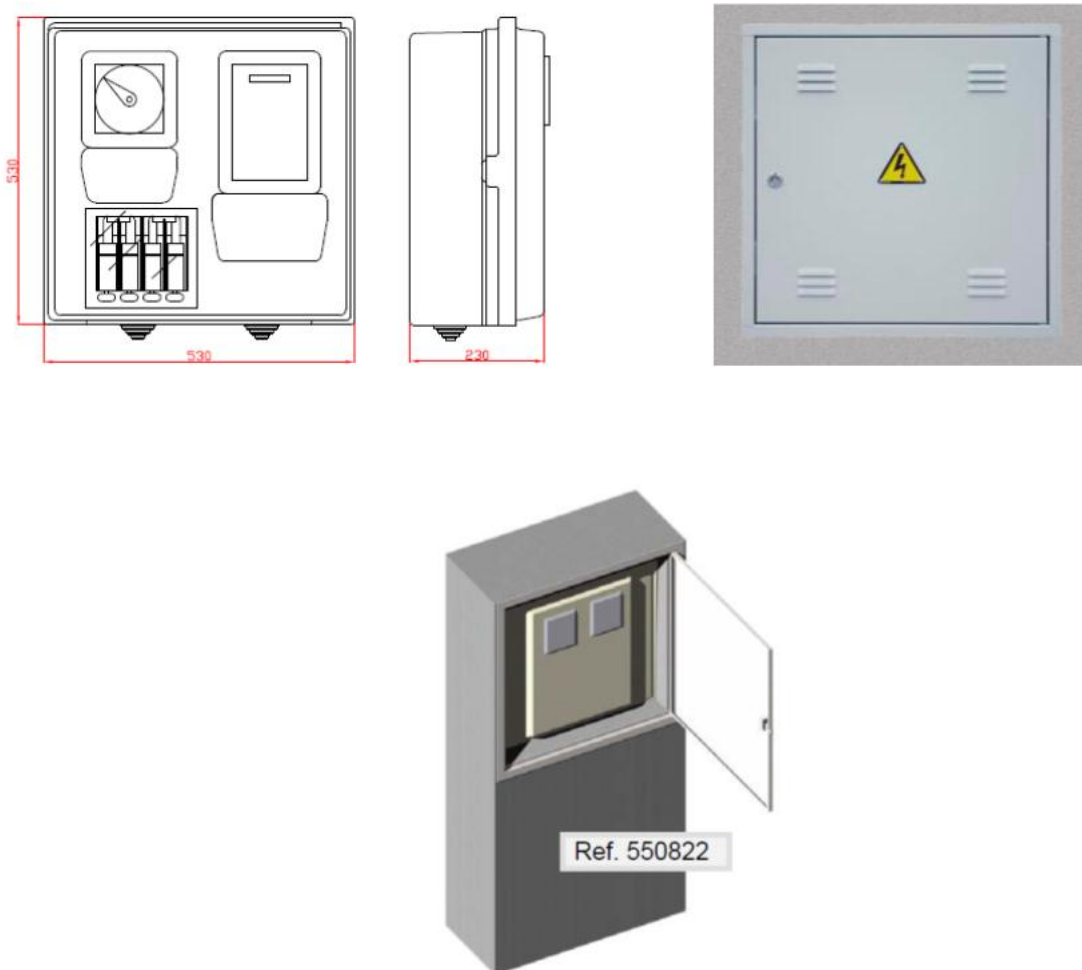
La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones y, en la medida de lo posible, evite la entrada de insectos.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las dimensiones de estos módulos deberán permitir su colocación en nichos de las dimensiones indicadas en el documento ONSE-E.M. 01.03.

Las cajas a emplear, de entre las recogidas en la citada Norma ONSE 33.70-10, son las siguientes:

C.P.M. 2- D4: Apta para instalar en su interior un contador monofásico o trifásico, reloj de cambio de tarifas y cuatro bases portafusibles.



Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	31

5.- MATERIALES.

En los Planos, Pliego de prescripciones técnicas y Presupuesto, se especifican con detalle las dimensiones y clase que componen cada obra, así como las características de los materiales, así como las condiciones que han de cumplir los distintos materiales y prescripciones para su puesta en obra a fin de obtener una correcta ejecución.

6. PLANOS.

Los detalles y características que deben de reunir las instalaciones que hemos proyectado, puede apreciarse de una manera clara y objetiva en los planos que se adjuntan en el documento correspondiente de este proyecto.

- PLANO Nº 1.17 SITUACIÓN.
- PLANO Nº 2.17 PERFIL Y PLANTA DE LA RED DE ALTA TENSIÓN.
- PLANO Nº 3.17 POSTES SERIE UNESA 6.704-A "TIPO C" COMPOSICIÓN DE ALTURAS.
- PLANO Nº 4.17 POSTES SERIE UNESA 6.704-A "TIPO C" DETALLES DE ALTURAS Y ARMADOS.
- PLANO Nº 5.17 DETALLE DE P.A.T. EN APOYOS METÁLICOS.
- PLANO Nº 6.17 FORMACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES.
- PLANO Nº 7.17 DETALLE DE APOYO DE ENTRONQUE EN DERIVACIÓN CON SEC. UNIPOLAR.
- PLANO Nº 8.17 DETALLE DE MONTAJE DEL C.T. INTEMPERIE.
- PLANO Nº 9.17 DETALLE DE P.A.T. EN C.T. INTEMPERIE.
- PLANO Nº 10.17 DETALLE DE CUADRO BAJA TENSIÓN..
- PLANO Nº 11.17 DETALLE DE MONTAJE DE MÓDULO PARA CGPM.
- PLANO Nº 12.17 DETALLE DE CPM-1.
- PLANO Nº 13.17 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN.
- PLANO Nº 14.17 DETALLE DE MONTAJE PROTECCIÓN AVIFAUNA CTI.
- PLANO Nº 15.17 ESQUEMA VECTORIAL LÍNEA BAJA TENSIÓN.
- PLANO Nº 16.17 CANALIZACIÓN TIPO PARA BAJA TENSIÓN.
- PLANO Nº 17.17 ARQUETA TIPO A1 PARA BAJA TENSIÓN.

7.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA
 - ANEXO I: CALCULOS
 - ANEXO II: GESTIÓN DE RESIDUOS.
 - ANEXO III: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- DOCUMENTO Nº 2: PLIEGO DE CONDICIONES.
- DOCUMENTO Nº 3: PLANOS
- DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	32

8.- ESTUDIO ECONOMICO.

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de DOCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO con SETENTA Y SIETE CENTIMOS. (12.535,77).

9.- CONSIDERACION FINAL.

Expuesto el objeto y utilidad del presente proyecto, así como justificadas las decisiones tomadas, por medio de los cálculos que se adjuntan en la correspondiente memoria de cálculo, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la administración, facilitando en consecuencia las autorizaciones pertinentes para su realización y puesta en servicio.

Almería, Enero de 2.018
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 596

Fdo.: Antonio López Muñoz

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA: LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Memoria	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	33

ANEXO I: CALCULOS



1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.

DENSIDAD DE CORRIENTE.

De acuerdo con el punto 4.2.1. de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión y para un conductor Al-Ac de 50 mm² la densidad máxima permitida es de : 3.46 Amp/mm².

Por lo tanto la intensidad máxima será :

$$I_{\text{máx.}} = \rho \times S = 188,91 \text{ Amp./mm}^2$$

REACTANCIA.

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por :

$$X = 2 \cdot n \cdot f \cdot \xi = \text{Ohm./Km.}$$

Sustituyendo, el coeficiente de autoinducción por la expresión :

$$\xi = [0.5 + 4.605 \log(2a/D)] \times 10^{-4}$$

Llegamos a :

$$X = 2 \cdot n \cdot f \cdot [0.5 + 4.605 \log(2a/D)] \times 10^{-4}$$

Dónde :

f = frecuencia de la red = 50 Hz.

a = $\sqrt{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_3}$ en mm. (d = separación entre conductores)

D = diámetro del conductor = 9,45 mm.

Sustituyendo valores tendremos :

$$X = 2 \times 3.14 \times 50 \times [0.5 + 4.605 \log(2 \times 1500 / 9.45)] \times 10^{-4} = 0,300 \Omega/\text{Km.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por :

$$AV = I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) L$$

Dónde:

AV = Caída de tensión simple en V.

I = Intensidad de línea = $[P/(1.73 \times U \times \cos \varphi)] = 1.16 \text{ A.}$

R = Resistencia = 0.6129 Ohm./Km.

X = Reactancia = 0.300 Ohm./ Km.

L = Longitud de la línea = 0.060 Km.

φ = Ángulo de desfase

Sustituyendo valores obtenemos :

$$AV = 1.16 (0.6129 \times 0.80 + 0.300 \times 0.60) \times 0.060 = 0,046 \text{ V.}$$

POTENCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE.

La potencia que puede transportar la línea nos viene limitada en primer lugar por la intensidad máxima determinada anteriormente, y en segundo lugar por la caída de tensión máxima que se fije, en general, no deberá de exceder del 5 %.

a) potencia máxima por intensidad :

$$P_{\text{máx}} = 1.73 \times U \times I_{\text{máx}} \times \cos \varphi$$

Dónde:

U = Tensión compuesta = 25 KV.

$I_{\text{máx}} = 188,91 \text{ Amp.}$

φ = Ángulo de fase

Sustituyendo valores obtenemos :

$$P_{\text{máx.}} = 1.73 \times 25 \times 188,91 \times 0.80 = 6.536,28 \text{ KW.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

b) Potencia máxima por caída de tensión para que sea < 5%:

$$P_{\max} = \frac{10 \times U^2}{(R + X \operatorname{tg} \varphi)} \quad 5 \%$$

Sustituyendo los valores conocidos de R, X, φ , U tendremos :

$$P_{\max.} = 8.675 \text{ KW}$$

PERDIDAS DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia por efecto Joule vienen dadas por :

$$AP = 3 \times R \times L \times I^2 \text{ (Vatios)}$$

Dónde:

AP = Pérdidas de potencia en vatios
I = Intensidad de línea = 1.16 Amp.
R = Resistencia = 0.6129 Ohm./Km.
L = Longitud de la línea = 0.060 Km.

Sustituyendo valores obtenemos :

$$AP = 0,148 \text{ W.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	4

2.- CALCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES.

2.1. RESUMEN DE FORMULAS.

2.2. DATOS GENERALES DE LA LINEA.

2.3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

2.4. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE AISLADORES.

2.5. CRUZAMIENTOS.

2.6. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

2.7. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

2.8. CALCULO DE APOYOS.

2.9. APOYOS ADOPTADOS.

2.10. CRUCETAS ADOPTADAS.

2.11. CALCULO DE CIMENTACIONES.

2.12. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

2.13. ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	5

2.1. RESUMEN DE FORMULAS.

TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh(X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh[(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh(X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh[(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

$Y = c \cdot \cosh(x/c)$ = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	6

VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1 + z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a / 2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1 + z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a / 2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).

L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$ (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{(1 + (h/a)^2)}]$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	7

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_h).

Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_v).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	8

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona A, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B y $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona C.

Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona A, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona B y $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ en zona C.

Sobrecarga: Viento (P_V).

Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sólo zona C).

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sólo zonas B y C).

$t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sólo zonas B y C).

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$t = +45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	9

$t = + 50\text{ }^{\circ}\text{C.}$

Sobrecarga: ninguna.

1.4. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$\text{EDS} = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15\text{ }^{\circ}\text{C.}$ Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rotv$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rotv$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}R_{tv}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}R_{tv}$; $L_t = Rotv$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c + R_{av}T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}R_{tv}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}R_{tv}$; $L_t = Rotv$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rotv$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	10

Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{av}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L; \quad Lt = Rotv$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $Lt = Rotv$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.
En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) : - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	11

	PROYECTO DE LINEA AÉREA EN AT, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA Y ACOMETIDA EN BT.	Antonio López Muñoz Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 596
---	--	--



Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahd}T$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahd}L$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L$; $L_t = R_{oth}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahd}T$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahd}L$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L$; $L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahd}T$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahd}L$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L$; $L_t = R_{oth}$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	12

Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot n_c$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot n_c$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot n_c$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot n_c$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Roth$

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará: Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C. En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) : - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV. - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN. - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo. - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales. - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.					
--	--	--	--	--	--

Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

α = Ángulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	13

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$Fvc = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$Fvc = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$Fvc = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor(m).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d \leq 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d > 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dtv = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dtv = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	14

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	15

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Rotv = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Rotv = T_{0h} \cdot n_{cf} \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Rotv = T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN)}$$

$$Rotv = 2 \cdot T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

n_{cf} = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	16

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuádruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	17

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{(T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha]} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	18

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$Esdt = T_{0h} \cdot ncf$ (daN) (tresbolillo)

$Esdb = 3 \cdot T_{0h} \cdot ncf$ (daN) (bandera)

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	19

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

EvaRed = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$EvaRed = Eva \cdot H_v / H_{En}$$

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – EvaRed).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

T_c = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_c = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_{tc} = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

L_t = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F, L_t).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	20

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq L_t$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

L_t = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "M_{ep}" se obtiene:

$$M_{ep} = E_p \cdot H_L$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	21

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S$ (apoyos de celosía).

$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies cilíndricas).

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m^2).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d_1 = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d_2 = anchura del apoyo en la cogolla (m).

Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "Mf" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

C_2 = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	22

Zapatatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³.

δ_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³.

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

Al volumen de tierra “ V_t “, habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³.

$V_h = \Sigma V_{hi}$; los volúmenes “ V_{hi} ” pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen del tronco de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³.

$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m³.

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m².

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m².

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	23

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base}, \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V, \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5.$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S, \text{ en daN/cm}^2.$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm².

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	24

CADENA DE AISLADORES.

Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3. El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	25

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

k = $70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m)}, \text{ mínimo } 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$$ds = Del \text{ (m)}, \text{ mínimo de } 0,2 \text{ m.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	26

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena "γ" no podrá ser superior al ángulo "μ" máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

$\text{tg } \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "γ" es mayor del ángulo máximo permitido "μ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \text{sen } \alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	27

2.2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 25 kV.
Tensión más elevada de la línea: 30 kV.
Velocidad del viento: 120 km/h.
Zonas: C.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).
Sección: 54.6 mm².
Diámetro: 9.45 mm.
Carga de Rotura: 1640 daN.
Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².
Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.
Peso propio: 0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

2.3. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6 \text{ m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	28

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

D_{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.

apoyo A951157

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(4,07 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 1,56 \text{ m}$$

apoyo A951156

Cruceta Principal

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(4,07 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 1,56 \text{ m}$$

Cruceta de Derivación

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,25 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 0,97 \text{ m}$$

apoyo A951155

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(2,52 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 1,28 \text{ m}$$

apoyo CTI

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(1,25 + 0) + 0,75 \cdot 0,33} = 0,97 \text{ m}$$

Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo d_{sa} será de:

$d_{sa} = Del = 0,27 \text{ m.};$ mínimo 0,2 m.

$d_{sa} = 0,27 \text{ m.}$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

2.4. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desn. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
A951157 – A951156	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	96	12,8	96					190,6	393,3	
A951156 - A951155	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	-6,8	75					201,2	401	
A951156-CTI	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	60	-8,6	60					330,6	534,2	

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	29

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H				
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
A951157 – A951156	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96	12,8	96	178	3,9	52,9	4,07	377,5	3,99			3,44
A951156 - A951155	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	75	-6,8	75	179,5	2,35	52	2,52	376,4	2,43			1,88
A951156-CTI	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	60	-8,6	60	247,1	1,1	67,5	1,25	472,6	1,24			0,39

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores		
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)
A951157 – A951156	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96	12,8	96				190,6	393,3			111
A951156 - A951155	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	75	-6,8	75				201,2	401			119,9
A951156-CTI	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	60	-8,6	60				330,6	534,2			245,6

2.5. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
A951157 – A951156	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96	12,8	96	62,6	3,44	61,7	3,49	60,8	3,54	60	3,59	59,3	3,63
A951156 - A951155	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	75	-6,8	75	69,6	1,88	67,7	1,93	66	1,98	64,4	2,03	62,9	2,08
A951156-CTI	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	60	-8,6	60	214,1	0,39	187,6	0,45	164,8	0,51	145,9	0,58	130,4	0,65

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
A951157 – A951156	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96	12,8	96	58,5	3,68	57,8	3,73	57,1	3,77	56,4	3,82	55,8	3,86
A951156 - A951155	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	75	-6,8	75	61,5	2,13	60,2	2,17	59	2,22	57,8	2,26	56,7	2,31
A951156-CTI	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	60	-8,6	60	117,9	0,71	107,7	0,78	99,3	0,85	92,4	0,91	86,6	0,97

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
A951157 – A951156	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	96	12,8	96	55,2	3,9	54,6	3,95	54	3,99	53,4	4,04	52,9	4,07	3,48
A951156 - A951155	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	75	-6,8	75	55,7	2,35	54,7	2,39	53,7	2,44	52,8	2,48	52	2,52	3,6
A951156-CTI	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	60	-8,6	60	81,6	1,03	77,3	1,09	73,6	1,14	70,4	1,2	67,5	1,25	6,05

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	30

2.6. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
A951157	Existente		7,6	99	534		34,2		1.101,9	
A951156	Estrellam.	75,8°; apo.E3	163	335,2	36,1	13,7	963,8	738,1	82,1	10
A951155	Existente		8,3	81,7	563,7		41,1		1.123,5	
CTI	Fin Línea CTI		-22,9	74,9	991,8		-108,1		1.602,5	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Lt	Dist.Min. Cond.
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	(m)	(m)
A951157	Existente						24,3			262,2	1,5	1,56
A951156	Estrellam.	75,8°; apo.E3	963,8	738,1	82,1	10	878,5	815,2	385,6	508,3	1,5	1,56/0,97
A951155	Existente						28,8			267,3	1,5	1,28
CTI	Fin Línea CTI						-70,6			356,1	1,5	0,97

2.7 APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sex.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
A951157	Existente	Celosia recto	N		14	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
A951156	Estrellam.	Celosia recto	N		16	3.000		2.000	2.500	1.000	1.500	1,5	
A951155	Existente	Celosia recto	N		14	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
CTI	Fin Línea CTI	Celosia recto	N		14	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	

2.8. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
A951157	Existente	Celosia recto	Triángulo Atir.	1,56	1			1,2			0,6	50
A951156	Estrellam.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,45	1,5	1,5	2	1,2			0,6	
A951156	Estrellam.	Celosia recto	Horizontal Atir.	1,5	1,5						0,6	
A951155	Existente	Celosia recto	Triángulo Atir.	1,56	1			1,2			0,6	50
CTI	Fin Línea CTI	Celosia recto	Horizontal Atir.	1	1						0,6	50

2.9. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Lib. Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf. Vie. Apoyos (daN)	Alt. Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
A951157	Existente	2.000	12,1	24.200	412,3	5,38	2.217,1	26.417,1
A951156	Estrellam.	3.000	13,7	41.100	454,1	6,2	2.817	43.917
A951155	Existente	2.000	12,1	24.200	412,3	5,38	2.217,1	26.417,1
CTI	Fin Línea CTI	2.000	12,1	24.200	412,3	5,38	2.217,1	26.417,1

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE	
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)
A951157	Existente	1,3	2,15	10	43.734,68
A951156	Estrellam.	1,17	2,55	10	73.063,09
A951155	Existente	1,3	2,15	10	43.734,68
CTI	Fin Línea CTI	1,3	2,15	10	43.734,68

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	31

2.10. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
A951157	Existente	CS70AB-170/835	7.000	200	835	0,56	1,47
A951156	Estrellam.	CS70AB-170/835	7.000	200	835	0,56	1,47
A951155	Existente	CS70AB-170/835	7.000	200	835	0,56	1,47
CTI	Fin Línea CTI	CS70AB-170/835	7.000	200	835	0,56	1,47

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
A951157	Existente	3 C.Am.	CS.70A.B-1.70/.835	1	1,7	0,74		1,47	7,77	11,4	614,03	393,3	17,8
A951156	Estrellam.	9 C.Am.	CS.70A.B-1.70/.835	1	1,7	0,74		1,47	7,77	117,35	59,65	534,17	13,1
A951155	Existente	3 C.Am.	CS.70A.B-1.70/.835	1	1,7	0,74		1,47	7,77	13,69	511,33	401	17,46
CTI	Fin Línea CTI	3 C.Am.	CS.70A.B-1.70/.835	1	1,7	0,74		1,47	7,77	36,05	194,18	534,17	13,1

2.11. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
A951157	Existente	6,2	6,5	7,2
A951156	Estrellam.	214,2	202	182,5
A951155	Existente	6,3	6,9	7,8
CTI	Fin Línea CTI	-70,9	-59,5	-41,5

3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL C.T.

Los cálculos el montaje eléctrico de este C.T. están basados en las características del transformador y circuito empleado siguiendo los criterios de cálculo y nomenclatura de las siguientes normas:

- C.E.I. (Comisión Electrotecnia Internacional)
- Normas U.N.E.

INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

La intensidad de corriente en el primario del transformador será la siguiente:

$$I_p = P / 1.73 V_p = \text{Amperios.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	32

Siendo :

P = Potencia en KVA.

Vp = Tensión primaria en KV.

Ip = Intensidad primaria en A.

$$Ip = 50 / 1.73 \times 25 = 1,16 \text{ Amp.}$$

INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

La intensidad secundaria en un sistema trifásico de 400 V. esta dada por la expresión:

$$Is = P / 1.73 \times Vs = \text{Amperios.}$$

Siendo :

P = Potencia en KVA.

Vs = Tensión secundaria en KV.

Is = Intensidad secundaria en A.

$$Is = 50 / 1.73 \times 0.400 = 72,25 \text{ Amp.}$$

Se han elegido para la realización de la descarga del trafo, la siguiente línea, en conductor de Aluminio :

$$3,5 \times 150 \text{ mm}^2 \text{ Al. trenzado en haz, RV}$$

Las intensidades máximas admisibles para cada fase son :

$$1 \times 305 = 305 > 72,25 \text{ A}$$

CAÍDA DE TENSIÓN

Para una longitud de 10 m. en el tramo de descarga, se obtiene la siguiente caída de tensión :

$$e = 0.00063 \text{ V.} = 0,0001 \%$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	33

CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

A continuación se calculan las corrientes de cortocircuito tanto para el lado de M.T. como para el de B.T. Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito se utiliza como dato de partida el valor de la potencia de cortocircuito en el punto de la instalación suministrado por la Compañía Eléctrica Suministradora, que en este caso es de 692 MVA., y la tensión de servicio. Para calcular la intensidad de cortocircuito en el lado de B.T. se utiliza la potencia del transformador, su tensión de cortocircuito y su tensión secundaria.

Cortocircuito en el lado de alta tensión.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión se emplea la siguiente expresión:

$$I_{cc} = S_{cc} / 1.73 * U$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión de servicio de la red de M.T. en KV.

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito primaria en KA.

Sustituyendo valores:

$$S = 692 \text{ MVA. } U = 25 \text{ kV. } I_{cc} = 16 \text{ kA.}$$

Cortocircuito en el lado de B.T.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión se emplea la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = S / 1.73 * U_s * U_{cc}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador.

U_s = Tensión secundaria del transformador.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del trafo.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en KA.

Sustituyendo valores:

$$U = 400 \text{ V. } U_{cc} = 4,5\% \quad S = 50 \text{ KVA. } I_{ccs} = 1,60 \text{ kA.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	34

4.- CALCULO DE LA RED DE TIERRAS

En este apartado se seguirá detalladamente lo especificado en la ITC-RAT-13, con las actualizaciones publicadas hasta la fecha.

Resolveremos este capítulo por el procedimiento propuesto por el **Dr. Ingeniero Industrial D. Julián Moreno Clemente**.

Para los cálculos se partirá de los valores de la resistividad del terreno, tomados de la tabla 1 de la ITC-RAT-1, así como, los facilitados por la Cía. suministradora.

Los datos de partida son:

- Intensidad máxima de defecto 300 A.
- Tiempo máximo de desconexión 1 seg.
- Resistividad media del terreno (Ro) 250 Ohm.*m.

Adoptaremos un sistema de puesta a tierra en forma de CUADRADO, de 4 x 4 más., enterrado, de cobre desnudo a 0,5 más. de profundidad y con un total de 4 picas situadas a tres metros una de otra, según el esquema de la figura **núm. 3** del libro de **D. Julián Moreno**.

CUADRO RESUMEN DE COEFICIENTES							
Figura Nº	Dimensiones m.	Nº de Picas	coeficiente Kr	Coeficientes Kc y Kp			
				h = 0,5 m.		h = 0,8 m.	
				Kc	Kp	Kc	Kp
1	4 x 4	8	0,0680	0,0478	0,0165	0,0450	0,0108
2	3 x 3	4	0,1002	0,0586	0,0226	0,0539	0,0226
3	4 x 4	4	0,0932	0,0469	0,0197	0,0442	0,0197
4	5 x 5	4	0,0881	0,0390	0,0176	0,0372	0,0176
5	5 x 5	8	0,0575	0,0401	0,0149	0,0382	0,0149
6	6 x 4	6	0,0682	0,0421	0,0159	0,0399	0,0159
7	8 x 4	8	0,0559	0,0374	0,0124	0,0356	0,0124
8	7 x 5	8	0,0546	0,0349	0,0137	0,0335	0,0137
9	9 x 5	8	0,0536	0,0325	0,0111	0,0313	0,0111
10	15	6	0,0712		0,0113		0,0113
11	15	6	0,0711		0,0133		0,0113
12	9	4	0,1082		0,0165		0,0165
23	9 x 6	8	0,0527	0,0295	0,0110	0,0285	0,0110
24	11 x 6	8	0,0515	0,0274	0,0097	0,0266	0,0097

La resistencia a tierra a prever en el sistema es:

$$R_t = K_r \times R_o = 0,0932 \times 250 = 23,30 \text{ Ohm.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	35

La intensidad de defecto a considerar en el cálculo es:

$$I_d = \frac{U / 1.73}{48 + R_t}$$

U = Tensión más elevada de la línea.

$$I_d = \frac{25000 / 1.73}{48 + 23,30} = 202,68 \text{ Amp.}$$

TENSIONES DE CONTACTO

La tensión de contacto máxima real, será:

$$V = (K_r - K_c) R_o \times I_d$$

$$V = (0,0932 - 0,0469) \times 250 \times 202,68 = 2.345,69 \text{ V.}$$

La tensión de contacto máxima admisible será:

$$V_c = \frac{K}{t^n} \left[1 + \frac{1,5 + R_o'}{1000} \right]$$

Al ser el tiempo máximo de desconexión de 1 segundo,

$$K = 78,5 \text{ y } n = 0,18$$

Al disponerse de un suelo de hormigón, $R_o' = 3.000 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$.

Luego:

$$V_c = \frac{78,5}{1} \left[1 + \frac{1,5 \times 3000}{1000} \right] = 314,12 \text{ voltios}$$

Así pues, el sistema no es válido al ser la tensión de contacto mayor que la máxima reglamentación, por lo que tendremos que adoptar medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	36

- Construcción de una acera de hormigón alrededor del apoyo de 1 x 1 m. de ancho y 0.20 m. de alto.
- Recubrimiento del apoyo por obra de fábrica hasta una altura mínima de 3 metros.
- Utilización del cuadro de B.T. de poliéster reforzado.

TENSIONES DE PASO

La tensión de paso real será:

$$V = K_p \times R_o \times I_d$$

$$V = 0,0197 \times 250 \times 202,68 = 918,18 \text{ Voltios.}$$

La tensión de paso máxima admisible será:

$$V_p = \frac{10 K}{t^n} \left[1 + \frac{6 \times R_o}{1000} \right]$$

$$V_p = \frac{10 \times 78,5}{1} \left[1 + \frac{6 \times 200}{1000} \right] = 985,96 \text{ Voltios.}$$

Asimismo, el sistema es válido al ser la tensión de paso menor que la máxima reglamentaria.

PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El potencial absoluto del electrodo vale:

$$V_{abs} = I_d \times R_t = 222,32 \times 17,00 = 4.722,37 \text{ Voltios}$$

La separación de esta pica con respecto a la de herrajes, será:

$$D > \frac{R_o \times I_d}{2 \times \pi \times 1000} = \frac{250 \times 202,68}{2 \times 3,14 \times 1000} = 8,06 \text{ mts.}$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	37

Respecto al valor máximo de la tierra del neutro, el ITC-RAT no indica valor alguno, por lo que, con analogía con otros reglamentos, consideramos idóneos valores de resistencias de difusión próximos a los 20 Ohm., para lo cual se dispondrá de las picas necesarias conectadas en paralelo hasta conseguir dicha cifra.

5.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE BAJA TENSIÓN.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	38

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K : Conductividad del metal.

S : Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n : nº de conductores por fase.

$$* t_{mccc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{mccc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm².

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	39

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

C_t= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D Y MA IMAG = 20 I_n

Red de Baja Tensión 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 25

- PVC: 25

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CT	A1	10	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	72,17	3x150/95	230/1	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CT	0	400	0	72,17(40 kW)
A1	-0,272	399,728	0,068*	-72,17 A(-40 kW)

NOTA: * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$CT-2 = 0.07 \%$$

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	40

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	CT	A1	1,804	50	881,77	255,7	1,361	80

Almería, Diciembre de 2.017
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 596

Fdo.: Antonio López Muñoz

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Cálculos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	41

ANEXO II: GESTIÓN DE RESIDUOS



GESTIÓN DE RESIDUOS

1.- MEMORIA

El presente Estudio de Gestión de Residuos realiza un análisis de los materiales que se van a emplear en los trabajos, y los residuos que pueden generarse tras los mismos. El objetivo de este análisis es doble. En primer lugar eliminar, o al menos, reducir hasta unos niveles tolerables los efectos negativos ocasionados por las actuaciones en lo relativo a la generación de residuos, indicando cuales son los tratamientos más adecuados a los que deben someterse los mismos en función de su naturaleza y procedencia. En segundo lugar, lograr un uso racional de los materiales empleados en las obras optimizando el consumo de las materias primas y los recursos puestos a disposición de los equipos de trabajo.

Se pretende con ello dar cumplimiento a las normas vigentes en materia medioambiental, por lo que son de obligado cumplimiento todas las disposiciones que siguen:

- Ley 22/11 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados
- Ley 11/97 de 24 de abril de envases y residuos de envases
- Ley 7/2.007 de 9 de julio de Gestión integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 73/2012 de 20 de marzo por el que se aprueba el reglamento de residuos de Andalucía.
- Decreto 99/2.004 de 9 de marzo por el que se aprueba la revisión del Plan de Gestión de residuos peligrosos de Andalucía.
- Decreto 397/2.010 de 2 de noviembre por el que se aprueba el Plan director territorial de residuos no peligrosos de Andalucía 2.010-2.019.
- Real Decreto 105/2.008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición
- Resolución de 20 de enero de 2.009 de la secretaria de estado de cambio climático por la que se aprueba el Plan nacional integrado de residuos 2.008-2.015
- Orden MAM/304/2.002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y corrección de errores (pag 10.044 BOE núm 61 de 12 de marzo de 2.002.
- De acuerdo con el RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición para la obra “Electrificación finca La Cañada, en TM. de Tíjola (Almería)”, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del citado Real Decreto.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

1.1.- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

Descripción de los residuos:

El Real Decreto 105/2008 define como Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el art. 3ª) de la Ley 10/1998, se genere en una obra de construcción o demolición. Es decir cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anexo de la Ley 10/1998, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en la Lista Europea de Residuos, aprobada por las Instituciones Comunitarias.

Derogada expresamente la Ley 10/98 por la nueva Ley 22/11 de Residuos y Suelos contaminados, ésta última define los residuos, en general, como cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención de desechar.

Por su parte el nuevo Reglamento de Residuos de Andalucía establece distinta consideración jurídica según sean municipales (cuando se generen en obras menores de construcción y reparación domiciliaria) o no municipales (en el resto de obras).

En este sentido, el Real Decreto también exime de su aplicación, a los productores y poseedores de residuos de construcción y demolición en obras menores de construcción y reparación domiciliaria, habida cuenta de que tienen la consideración jurídica de residuo urbano (municipal) y estarán por ello, sujetos a los requisitos que establezcan las entidades locales en sus respectivas ordenanzas municipales.

En cuanto al Residuo Inerte, el Real Decreto 105/2008 lo define como aquel residuo no peligroso que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La Lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

En cuanto a las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, el propio Real Decreto las considera como una excepción, para las cuales no es de aplicación el Real Decreto, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización. También el nuevo Reglamento de Residuos de Andalucía, excluye del ámbito de su aplicación al suelo no contaminado y demás material en estado natural excavado durante las actividades de construcción, cuando se tenga la certeza de que el material se utilizará en las actividades de construcción en su estado natural en el sitio del que se extrajo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

En la obra que nos ocupa, en Paraje los Pérez, Parcelas 115 – 116 Polígono 17 del término municipal de PULPÍ (Almería), residuos que previsiblemente serán generados son los marcados a continuación, siguiendo la clasificación que para ellos da la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002 y su corrección de errores.

No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

En cuanto a las tierras procedentes de la excavación de las excavaciones del centro de seccionamiento y centro de transformación, son tierras no contaminadas y el propio RD las considera como una excepción, para las cuales no sería de aplicación este RD, por tanto estas serán distribuidas alrededor de los centros.

Según las características de las obras, los residuos generados en nuestra obra se clasifican conforme a la Orden MAM/304/2002 en:

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas que en nuestro caso no tenemos).

17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 15 05 03.

1.2.- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en obra.

En función de las características de la obra y las mediciones realizadas se estiman las siguientes cantidades de residuos generados, expresadas en Tn y m³:

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
----------	---

-Cantidad estimada:

0,4 m³ / 0,680 Tn, no siendo necesario la instalación de contenedor para este tipo de residuos.

17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 15 05 03.
----------	---

El volumen de tierras generado por la excavación necesaria para la ubicación del el centro de seccionamiento, el centro de transformación y la canalización de la línea de alta tensión es la siguiente:

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	4

Tipo de cimentación	Largo x ancho x alto (m)	Volumen/Ud [m3/Ud]	Núm proyectado [Uds]	Total estimado [m3]
APOYO CTI C-14-2000	2,20 x 1,05 x 1,05	2.43	1	2.43
Zanja línea BT.	5,00 x 0,6 x 0,40	1,20	1	1,20
Subtotal 1				3,60

Aumento de volumen de las tierras $3,60 \times 1,184 = 4,26 \text{ m}^3$

El volumen de tierras generado por la excavación es el siguiente:

RESUMEN ESTIMACIÓN DE TIERRAS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN

Subtotal 1	4,26
Subtotal 2	0,00
Subtotal 3	0,00
Total excavación	4,86 m3

-Cantidad estimada; $4,86 \text{ m}^3 / 6,12 \text{ Tn}$

1.3.- Medidas para la prevención de residuos en la obra.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida espacial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en esta obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Ya en la fase de redacción del proyecto se han tenido en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos, facilitándose además su posible desmantelamiento al final de la vida útil de la obra.

El constructor de la obra deberá asumir la responsabilidad de organizar y planificar la obra con el fin de generar la menor cantidad de residuos en la fase de ejecución, cuidando el suministro de materiales, su acopio y el proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	5

1.3.1.- Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

En nuestro caso no se prevé ninguna demolición.

1.3.2.- Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	6

1.3.3.- Prevención en la puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	7

- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

1.3.4.- Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y palets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

1.4.- Medidas de separación en obra.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	8

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando. Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

Teniendo en cuenta las cantidades estimadas en el apartado anterior de cada clase de residuo, no sería necesaria la instalación de contenedores para los residuos de ladrillo, hormigón, etc. ni para las tierras de la excavación.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	9

1.5.- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en la obra.

Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra:

Las tierras sobrantes de la excavación de los centros de seccionamiento, transformación y zanja para la línea subterránea de A.T., se reutilizarán extendiéndolas alrededor de la parcela, siendo la cantidad estimada total de:

- Cantidad estimada; 3,60 m³ / 6,12 Tn

Por otra parte se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, incluyendo los palletes.

Previsión de operaciones de valorización en la misma obra:

No se prevé operación alguna de valorización dentro de la obra, dada la escasa magnitud de la misma.

En el caso de las operaciones de ELIMINACION a que se destinen los Residuos:

El RD 105/08 prohíbe el Depósito de RCDs que no hayan sido sometidos a un tratamiento previo, salvo para aquellos que sea técnicamente inviable.

En nuestro caso se entregarán los residuos a Gestor autorizado para que él realice las operaciones previas al depósito de los residuos que no puedan ser valorizados.

1.6.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables en obra (indicando características y cantidad de cada tipo de residuos)

No se dispone de residuos no reutilizables.

2.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

No se adjuntan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, dado que no son necesarios para los residuos generados en las obras a ejecutar.

3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	10

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La separación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales, cumpliendo el gestor de residuos las especificaciones del artículo 7 del RD 105/2008.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de tratamiento y/o vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y separados del resto de residuos

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	11

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase..., número de inscripción en el Registro de Transportistas de residuos titular del contenedor.

Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos mediante adhesivos o placas.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, etc...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo con transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se registrarán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	12

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto, y el RD 396/2.006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón se realizarán fuera del recinto de la obra, en un lugar habilitado.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada separación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

De carácter Documental:

El contratista adjudicatario de la obra queda obligado por el artículo 5 del RD 105/2008, a presentar un Plan de Gestión de residuos, basado en el Estudio de Gestión del proyecto. Dicho Plan será estudiado y aprobado por parte de la dirección facultativa de la obra, posteriormente debe ser aceptado por la propiedad (en nuestro caso Diputación) para pasar a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La obra no debe iniciarse antes de que estos documentos se encuentren formando parte del expediente administrativo.

Es obligación del productor de RCDs disponer de la documentación que acredite que los residuos de sus obras se han gestionado en la propia obra o entregado a una instalación autorizada para su tratamiento en los términos recogidos en el RD y en el Estudio de Gestión o en sus modificaciones (Plan). Esta documentación debe mantenerse durante cinco años.

Por ello el director de obra recopilará del Contratista esta documentación, dará el visto bueno conforme al RD y al Plan de Gestión previamente aprobado, y hará entrega, al final de la obra, de los mismos al productor de residuos (en nuestro caso Diputación), para su guardia y custodia durante 5 años.

El contratista podrá gestionar los residuos por sí mismo, para ello requerirá autorización de la Delegación de Medio Ambiente, dándose de alta como gestor. En caso contrario deberá entregarlos a gestor autorizado.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del Contratista a un gestor autorizado habrá de constar en un documento fehaciente en el que debe figurar como mínimo:

Identificación del poseedor y del productor obra de procedencia, y en nuestro caso nº de obra y plan.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	13

Cantidad expresada en toneladas y/o en m3 del tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea.

Identificación del gestor autorizado de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que se entreguen los residuos esté autorizado solamente a operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y/o transporte, en este documento deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación final, y el primero deberá transmitir al contratista los certificados de las operaciones posteriores.

De todos estos documentos el Contratista debe entregar copia a la Diputación a través de la Dirección facultativa, que será quien dé el visto bueno a los mismos.

En el caso de que el Contratista, por falta de espacio en la obra no resulte técnicamente viable efectuar la separación en origen a que obliga el punto 5 del art 5 del RD, encomiende la separación en fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento, dicho gestor deberá aportar al Contratista la documentación acreditativa de que dicha separación se ha cumplido.

Por último, se irán certificando las unidades de obra correspondientes al capítulo de gestión conforme sean entregados los justificantes de su gestión.

4.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO.

Dada la cantidad de residuos generados, omitimos su valoración.

Almería, Enero de 2.018
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 596



Fdo.: Antonio López Muñoz

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Gestión de Residuos	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	14

ANEXO I I:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.



ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

Dar cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este Estudio de Seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN.

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en el Documento nº 1 Memoria, del presente proyecto.

2.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra ser facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

2.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

2.4. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

2.5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé, interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto, deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

3. MEMORIA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas, dentro de los apartados de Obra civil y Montaje.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

3.1. OBRA CIVIL

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

3.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasar n los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

3.1.2 Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acocadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, rido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	4

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta - herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuar mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

3.1.3. CERRAMIENTOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	5

3.1.4. ALBAÑILERÍA

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de m quinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles ser n de doble aislamiento y su conexión se efectuar a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

3.2. MONTAJE

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección:

3.2.1. COLOCACIÓN DE SOPORTES Y EMBARRADOS

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	6

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

3.2.2. MONTAJE DE CELDAS PREFABRICADAS O APARAMENTA, TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y CUADROS DE B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalizado por el enganchador.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	7

3.2.3. OPERACIONES DE PUESTA EN TENSIÓN

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

4. ASPECTOS GENERALES

La Dirección Facultativa de la obra acreditar la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobar que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deber ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

4.1. BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estar a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	8

5. NORMATIVA APLICABLE

5.1. NORMAS OFICIALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre.
- Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
Decreto 2.65/1974 de 30 de mayo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Lugares de Trabajo.
- Real Decreto Equipos de Trabajo.
- Real Decreto Protección Individual.
- Real Decreto Señalización de Seguridad.
- O.G.S.H.T. Título II, Capítulo VI.

Almería, Enero de 2.018
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 596

Fdo.: Antonio López Muñoz

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Estudio Básico de Seguridad	ALM01/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	9

PLIEGO DE CONDICIONES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.



ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.



PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.- OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto.

2.- DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de Trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 18 de Marzo de 1.968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1.- Condiciones facultativas legales.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por la especificado en:

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de energía, según Decreto de 12 de Marzo de 1.954 (B.O.E. del 15.10 54).
- según los casos, Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto de 28 de Noviembre de 1.968; Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto de 20 de Septiembre de 1.973 y Reglamento de Centros de Transformación, según Orden Ministerial de 23 de Febrero de 1.949.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de Marzo de 1.971 y el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción de 20 de Marzo de 1.952.

2.2.- Seguridad Pública.

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

El Contratista, mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otros pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1.- Datos de la obra.

Se entregará al Contratista dos copias de los planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuestos y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2.- Replanteo de la obra.

Antes de comenzar las obras, la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

3.3.- Facilidades para la inspección.

El Contratista proporcionará al Director de Obra y Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.4.- Materiales.

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo.

3.5.- Ensayos.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

3.6.- Limpieza y seguridad y seguridad de las obras.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

3.7.- Medios auxiliares.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios están incluidos en los correspondientes precios del presupuesto.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	4

3.8.- Ejecución de las obras.

El Contratista informará al director de Obra de todos los planes de organización Técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas ordenes le dé éste en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones Generales y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en las Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.9.- Gastos por cuenta del contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

4.- DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso - Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	5

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

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.

2.1. REPLANTEO DE LOS APOYOS.

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

2.2. APERTURA DE HOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- ❑ Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- ❑ Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	6

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movilizadas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.3. TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	7

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

2.4. CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm³ de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	8

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es sílicea y limpia debe cruji. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.4.2. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

2.4.4. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	9

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.
- Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recresidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.5. ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	10

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al granateado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	11

2.6. PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.7. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.
Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	12

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- ❑ Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intempestivo.
- ❑ Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- ❑ Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- ❑ Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- ❑ Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	13

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

2.8. REPOSICION 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 cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	14

2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

2.10. TOMAS DE TIERRA.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

2.10.1. Electrodos de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

2.10.2. Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	15

3. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.1. RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.2. APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en la Norma UNE 21080. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

3.4. AISLADORES.

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

3.5. CONDUCTORES.

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	16

4. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.
- Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.
- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.
- No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.
- Verticalidad de los apoyos.
- En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.
- Tolerancia de regulación.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	17

Los errores admitidos en las flechas serán:

De $\pm 2,5$ % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De $\pm 2,5$ % entre dos conductores situados en planos verticales.

De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	18

CENTROS DE TRANSFORMACION INTEMPERIE

1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación intemperie.

2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1.- Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados al tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a sus desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

2.2.- Transporte y acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de obra.

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.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	19

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.

2.3.- Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 250 Kg/m³.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible; debe también estar exenta de sustancia orgánica.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 centímetros por encima del nivel del suelo y se les dará una ligera pendiente como vierte - aguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo como mínimo 20 centímetros. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 centímetros bajo el nivel del suelo y , en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o arista vertical.

2.3.1.- Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contenga mica o feldespato.

2.3.2.- Piedra

Podrá proceder de canteras o de gravaras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

2.3.3.- Cemento

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

En el caso de terreno yedoso se empleará cemento puzolánico.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	20

2.3.4.- Agua

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que procede de ciénagas.

2.4.- Izado de apoyos y transformador

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 evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes des poste.

El transformador será izado con grúa siempre que sea posible. En los demás casos se utilizará un diferencias que se colgará del herraje auxiliar, desmontable, previsto a este efecto.

3.- INSTALACION ELÉCTRICA

3.1.- Amarre de línea aérea de M.T.

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

3.2.- Dispositivo de protección contra sobretensiones

En casos de adoptarse dispositivos de protección contra sobretensiones, consistirán en explosores de doble intervalo con elemento antipájaro o pararrayos de resistencia variable. En ambos casos se tendrán en cuenta las especificaciones de la Norma UNE 21062 y en el segundo las de la Norma UNE 21087.

3.3.- Transformador

Los transformadores serán del tipo intemperie y responderán a la Recomendación UNESA 5204 ó 5201.

3.4.- Puentes de B.T. del transformador o armario de B.T.

Estos puentes se realizarán con cables unipolares de aluminio de la sección indicada en el Proyecto.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	21

3.5.- Cables de conexión entre armario de B.T. y la palomilla

El circuito de B.T. desde el armario hasta la línea de B.T., tendrá la misma sección que la de los puentes del transformador al armario.

3.6.- Puestas a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de construcción y valores deseados para las puestas a tierra.

3.6.1.- Circuito tierra de masas.

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del C.T. (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc.)
- Las tomas de tierra de descargadores o pararrayos.

3.6.2.- Circuito tierra de neutro del transformador.

Se instalará una toma de tierra del neutro B.T.

La separación mínima entre las tomas de tierra será la indicada en el proyecto .

4.- RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra.

En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

4.1.- Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	22

4.2.- Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además todo el equipo eléctrico M.T. , deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento. la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y más , quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

4.3.- Instalación de puesta a tierra

Se comprobará la medida de la resistencia de tierra, las tensiones de contacto y de paso , la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

4.4.- Transformadores

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	23

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1. Trazado.

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

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.2. Apertura de zanjas.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	24

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.3. Canalización.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	25

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

3.3.2. Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	26

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	27

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.4. Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.5. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	28

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	29

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.6. Protección mecánica.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.7. Señalización.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.8. Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.9. Cierre de zanjas.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.10. Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	30

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.11. Puesta a tierra.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12. Montajes diversos.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	31

5. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

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.

Almería, Enero de 2.018
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 596

Fdo.: Antonio López Muñoz

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Pliego de Condiciones	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	32

PLANOS

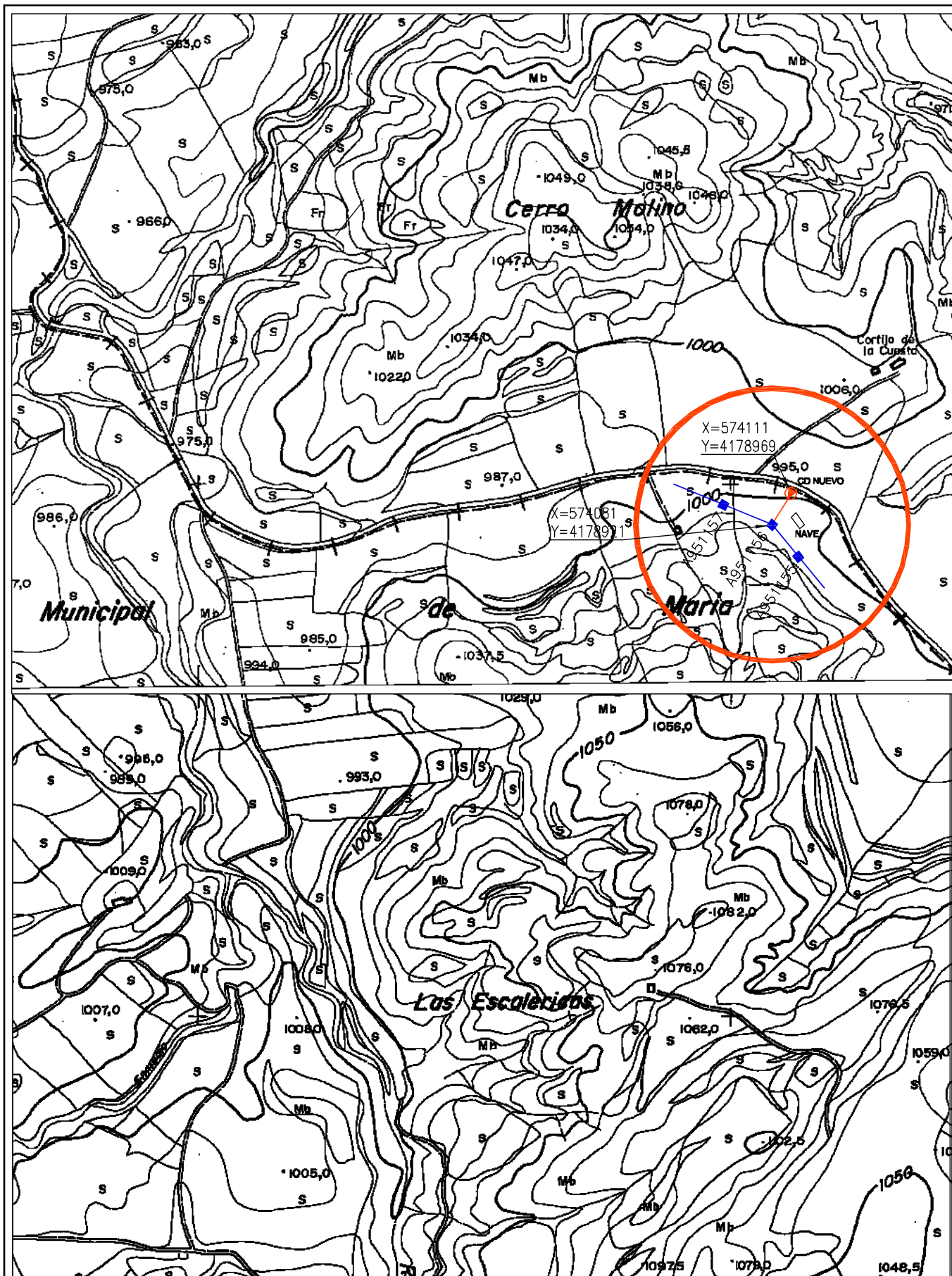
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.



- PLANO Nº 1.17 SITUACIÓN.
- PLANO Nº 2.17 PERFIL Y PLANTA DE LA RED DE ALTA TENSIÓN.
- PLANO Nº 3.17 POSTES SERIE UNESA 6.704-A "TIPO C" COMPOSICIÓN DE ALTURAS.
- PLANO Nº 4.17 POSTES SERIE UNESA 6.704-A "TIPO C" DETALLES DE ALTURAS Y ARMADOS.
- PLANO Nº 5.17 DETALLE DE P.A.T. EN APOYOS METÁLICOS.
- PLANO Nº 6.17 FORMACIÓN DE CADENAS DE AISLADORES.
- PLANO Nº 7.17 DETALLE DE APOYO DE ENTRONQUE EN DERIVACIÓN CON SEC. UNIPOLAR.
- PLANO Nº 8.17 DETALLE DE MONTAJE DEL C.T. INTEMPERIE.
- PLANO Nº 9.17 DETALLE DE P.A.T. EN C.T. INTEMPERIE.
- PLANO Nº 10.17 DETALLE DE CUADRO BAJA TENSIÓN..
- PLANO Nº 11.17 DETALLE DE MONTAJE DE MÓDULO PARA CGPM.
- PLANO Nº 12.17 DETALLE DE CPM-1.
- PLANO Nº 13.17 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN.
- PLANO Nº 14.17 DETALLE DE MONTAJE PROTECCIÓN AVIFAUNA CTI.
- PLANO Nº 15.17 ESQUEMA VECTORIAL LÍNEA BAJA TENSIÓN.
- PLANO Nº 16.17 CANALIZACIÓN TIPO PARA BAJA TENSIÓN.
- PLANO Nº 17.17 ARQUETA TIPO A1 PARA BAJA TENSIÓN.

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Planos	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2



 C/ Mateo Nuñez, 1 04620 VERA (Almería) Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279 Técnico ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 596	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.		 PLANO Nº: 1.17
	SITUACIÓN: PARCELA 37, POLIGONO 10 - PARAJE		
	LOCALIDAD: MARÍA	PROVINCIA: ALMERÍA	
	PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ		
PLANO DE: SITUACION	FECHA: DICIEMBRE - 2.017		EXPEDIENTE: ALM 16/17
DIBUJADO: A. LÓPEZ	FICHERO: LAT Y CTA MARIA	ESCALAS: 1/10000	

NOTAS :

CONDUCTOR = LARL. 54,6 mm².

TENSE MAXIMO A -5° C+V = 544 Kg.

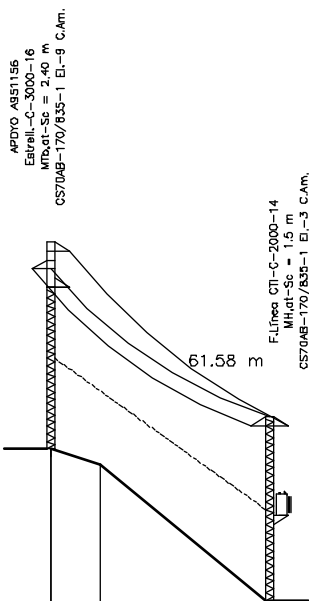
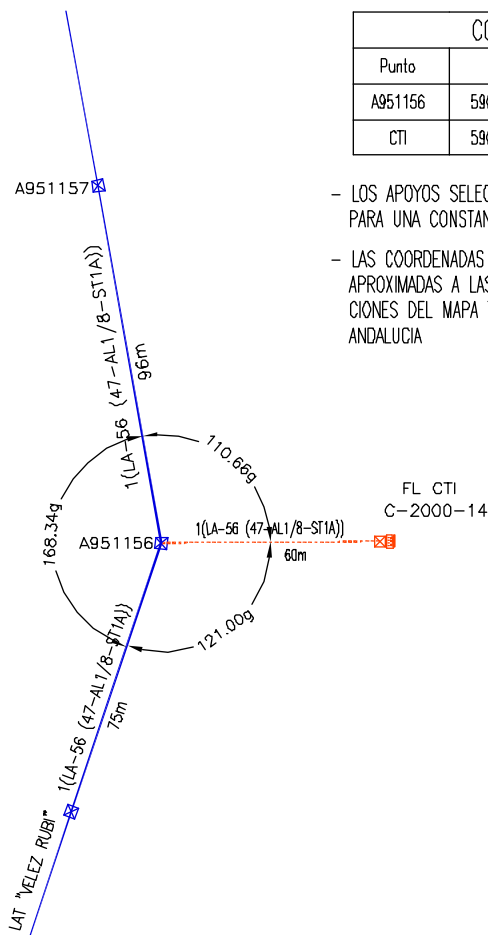
ZONA = C

K. CABLE (50°) = 420

COORDENADAS UTM.

Punto	X	Y	Observ.
A951156	590976	4127385	Entronque
CTI	590965	4127396	FL-SECCT.

- LOS APOYOS SELECCIONADOS CORRESPONDEN AL MODELO UNESA PARA UNA CONSTANTE DEL TERRENO DE 8 Kg/cm³.
- LAS COORDENADAS REPRESENTADAS SON RELATIVAS, PERO MUY / APROXIMADAS A LAS ABSOLUTAS Y ESTAN ENCAJADAS CON EDIFICACIONES DEL MAPA TOPOGRAFICO ESCALA 1/10.000 DE LA JUNTA DE / ANDALUCIA



PLANO COMPARACION = 997 m

APOYO	A951156	CTI
COTAS DEL TERRENO (m)	1012	1002
DESNIVEL (m)		-10
DISTANCIAS PARCIALES (m)		60
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	0	60
LONGITUD VANO (m)		60
ZONA		C

A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico
ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE:

PERFIL Y PLANTA DE LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

[Firma]

PLANO Nº:

2.17

FECHA: DICIEMBRE - 2.017

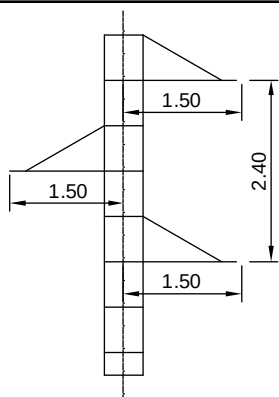
DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CTI - MARÍA

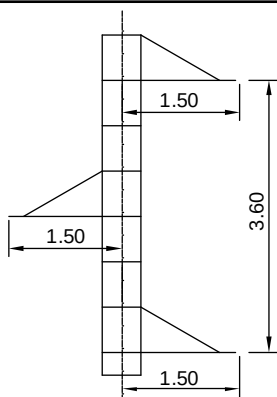
ESCALAS: H 1/2000 V 1/500

EXPEDIENTE: ALM 16/17

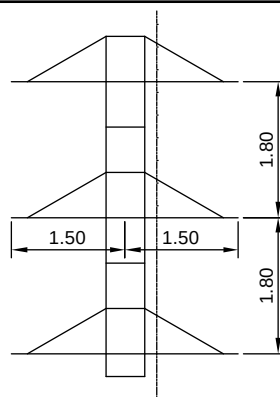
Technical drawing of a 22m high lattice tower. The main elevation shows a tower with a total height of 22 m. The base is labeled "BASE" and the top is labeled "CABEZA". The tower is divided into four sections, each 3970 mm high. The top section has a height of 4667 mm. The tower is supported by a central vertical member and four diagonal bracing members. The top section is labeled "ARMADO (VER PERFIL)" and has a height of 4200 mm. The tower is shown with a width of 510 mm at the top. Four cross-sections are provided at different heights: 10 m, 12 m, 18 m, and 20 m. The cross-sections show the internal structure of the tower, including the central vertical member and the diagonal bracing members. The cross-sections are labeled with their respective heights and widths: 10 m (774 mm), 12 m (880 mm), 18 m (1186 mm), and 20 m (1280 mm). The tower is shown with a width of 510 mm at the top.



TRESBOLILLO (D=2.40)



TRESBOLILLO (D=3.60)

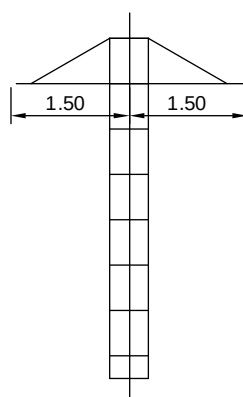


DOBLE CIRCUITO

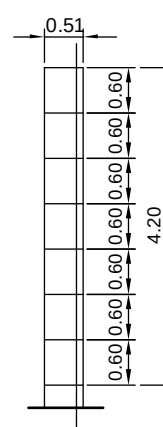
ARMADOS (CRUCETAS) COTAS EN METROS

CUADRO DE CIMENTACIONES

REFERENCIA POSTE	H mts.	H1 mts.	FUNDACIONES			
			h	a	Excav. m³	Horm. m³
C-14-2000	12.00	10.09	2.16	0.97	2.03	3.25



MONTAJE-0



CABEZA TIPO

NOTA : PARA TIPO DE MONTAJE Y DISTANCIA DE CRUCETAS VER PERFIL

CUADRO DE ESFUERZOS Y ALTURAS

TIPO	H. TOTAL										
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	H. LIBRE DESDE SUELO A PUNTA DE CABEZA										
C-500	8.76	10.73	12.69	14.67	16.67	18.65	20.64	--	--	--	--
C-1000	8.53	10.49	12.44	14.41	16.40	18.37	20.35	22.33	24.33	26.31	28.30
C-2000	8.20	10.16	12.11	14.09	16.06	18.04	20.02	22.01	24.00	25.99	27.98
C-3000	7.99	9.94	11.89	13.87	15.84	17.81	19.79	21.77	23.76	25.74	27.73
C-4500	7.76	9.70	11.65	13.62	15.59	17.55	19.54	21.51	23.49	25.48	27.47
C-7000	--	9.59	11.58	13.58	15.59	17.60	19.61	21.46	23.46	25.45	27.45
C-9000	--	9.41	11.39	13.39	15.39	17.39	19.39	21.33	23.33	25.33	27.33

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: POSTES SERIE UNESA 6.704-A (TIPO "C")
DETALLE DE ALTURAS Y ARMADOS

PLANO Nº:

4.17

A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

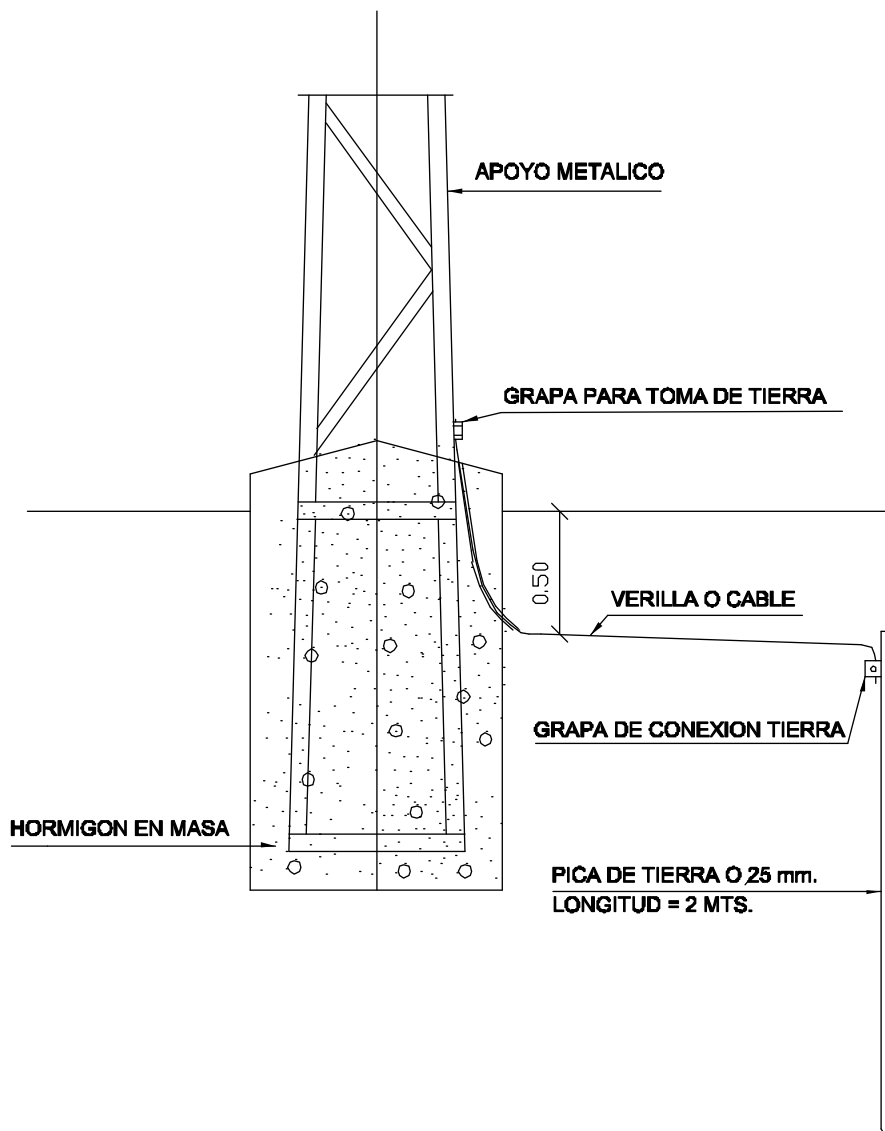
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CII - MARÍA

ESCALAS: S/E

EXPEDIENTE: ALM 16/17



A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS METÁLICOS

[Firma]

PLANO Nº:

5.17

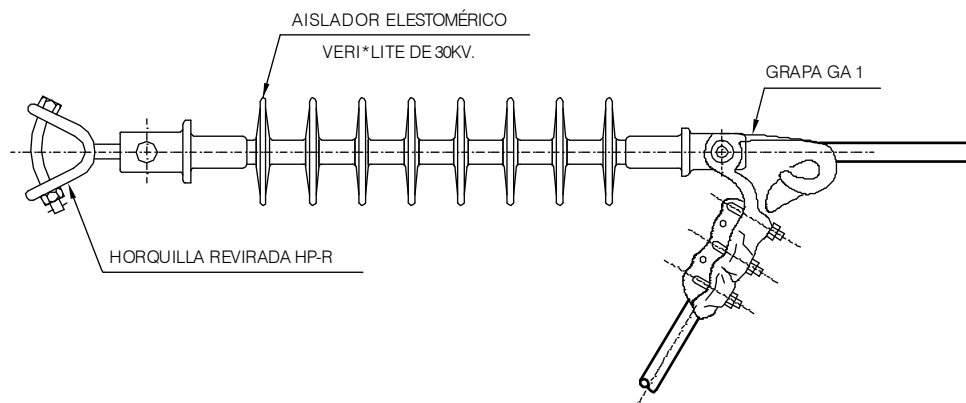
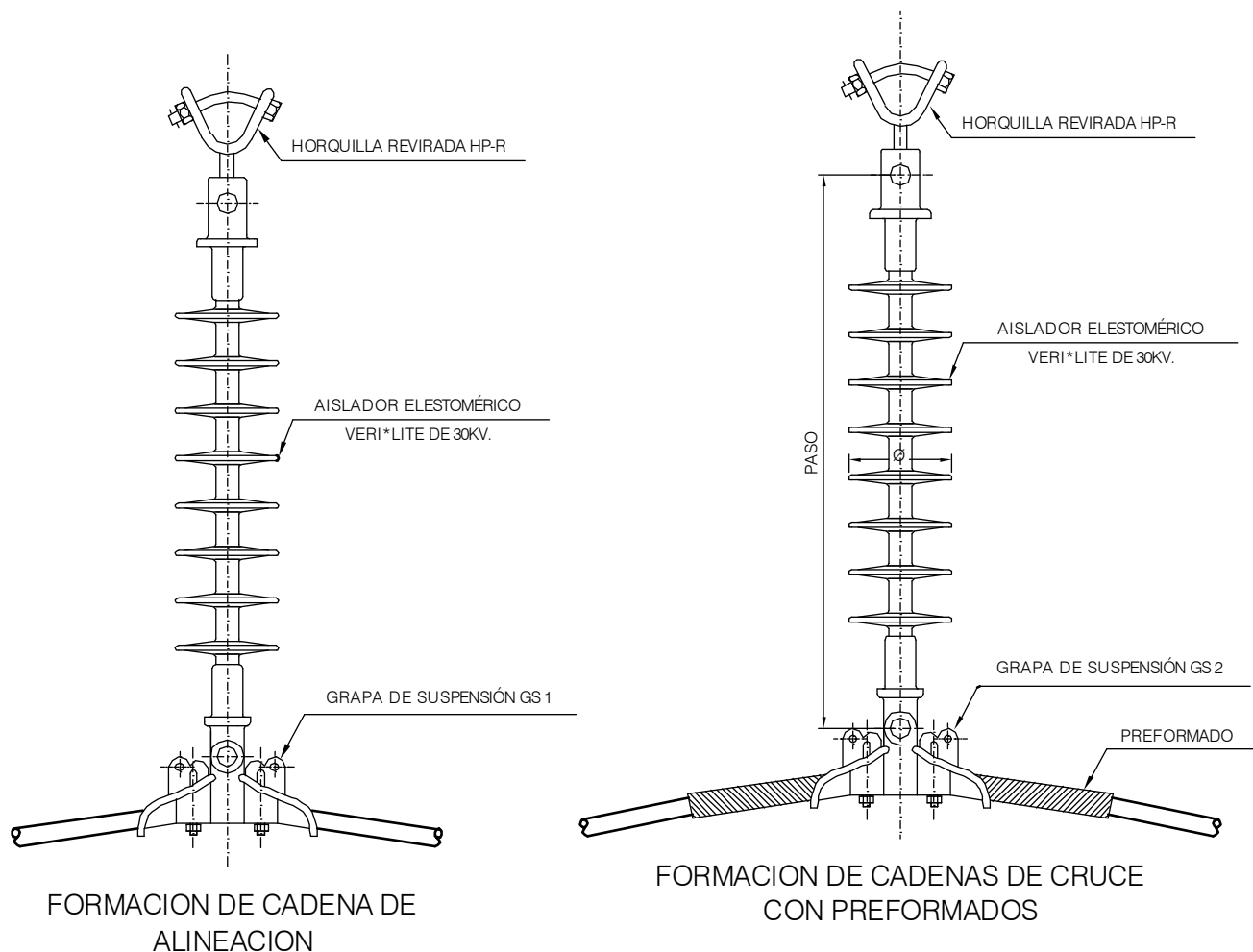
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CII - MARÍA

ESCALAS: S/E

EXPEDIENTE: ALM 16/17



CARACTERÍSTICAS DEL AISLADOR ELASTOMÉRICO VERI*LITE

REFERENCIA	HERRAJES	PASO (mm.)	Ø (mm.)	PESO (Kg.)	CARGA DE ROTURA (Kgf.)	LINEA DE FUGA (mm.)	TENSION SOPORTADA EN KV.				TENSION ASIGNADA (KV.)
							A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVA	EN SECO	A IMPULSO TIPO RAYO (+)	(-)	
401025-0215	ACERO	476	89	1,3	6.860	787	130	150	260	280	30

A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico
ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

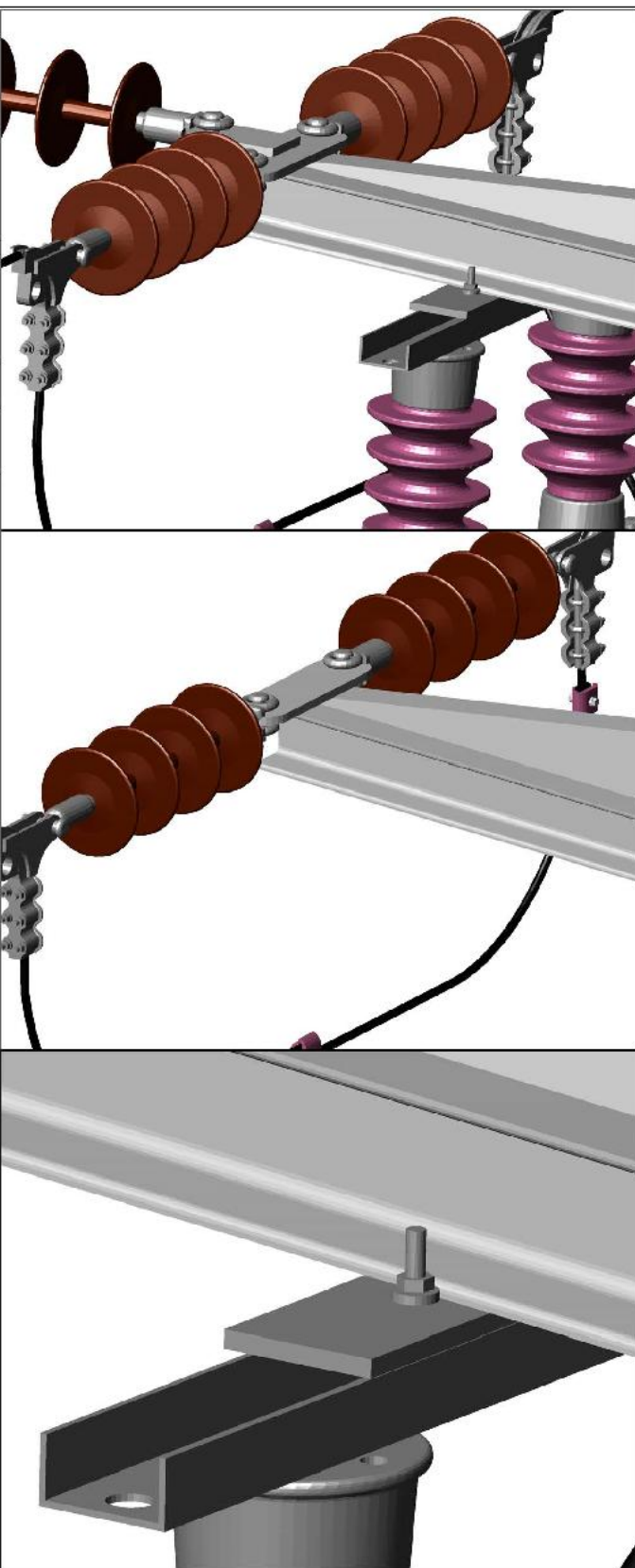
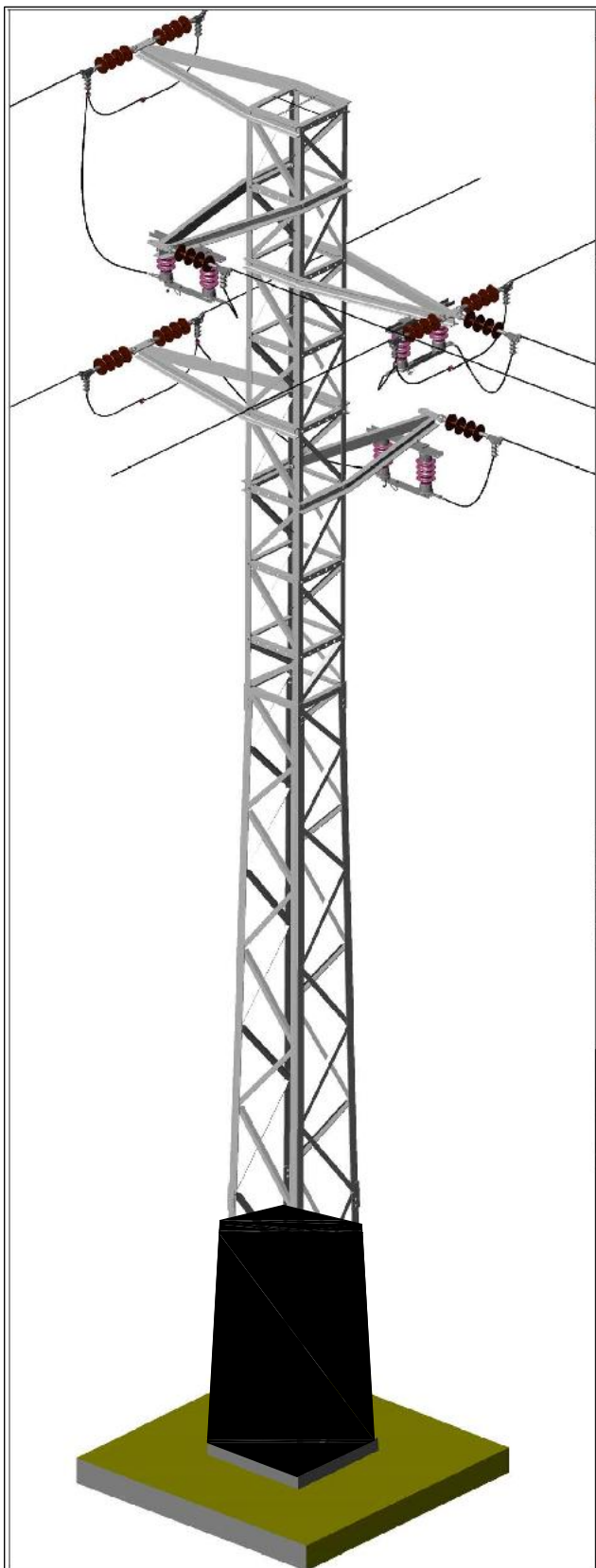
LOCALIDAD: MARÍA PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR / TITULAR: SAN FRAISCO DE LOS RIOS RAMIREZ

PLANO DE: FORMACION DE CADENAS DE AISLADORES

FECHA: DICIEMBRE - 2.017 DIBUJADO: A. LÓPEZ FICHERO: LAT Y CII - MARÍA ESCALAS: S/E EXPEDIENTE: ALM 16/17

PLANO Nº: **6.17**



A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: DETALLE DE APOYO DE ENTRONQUE - SECCIONAMIENTO CON SECCIONADORES UNIPOLARES

[Firma]

PLANO Nº:

7.17

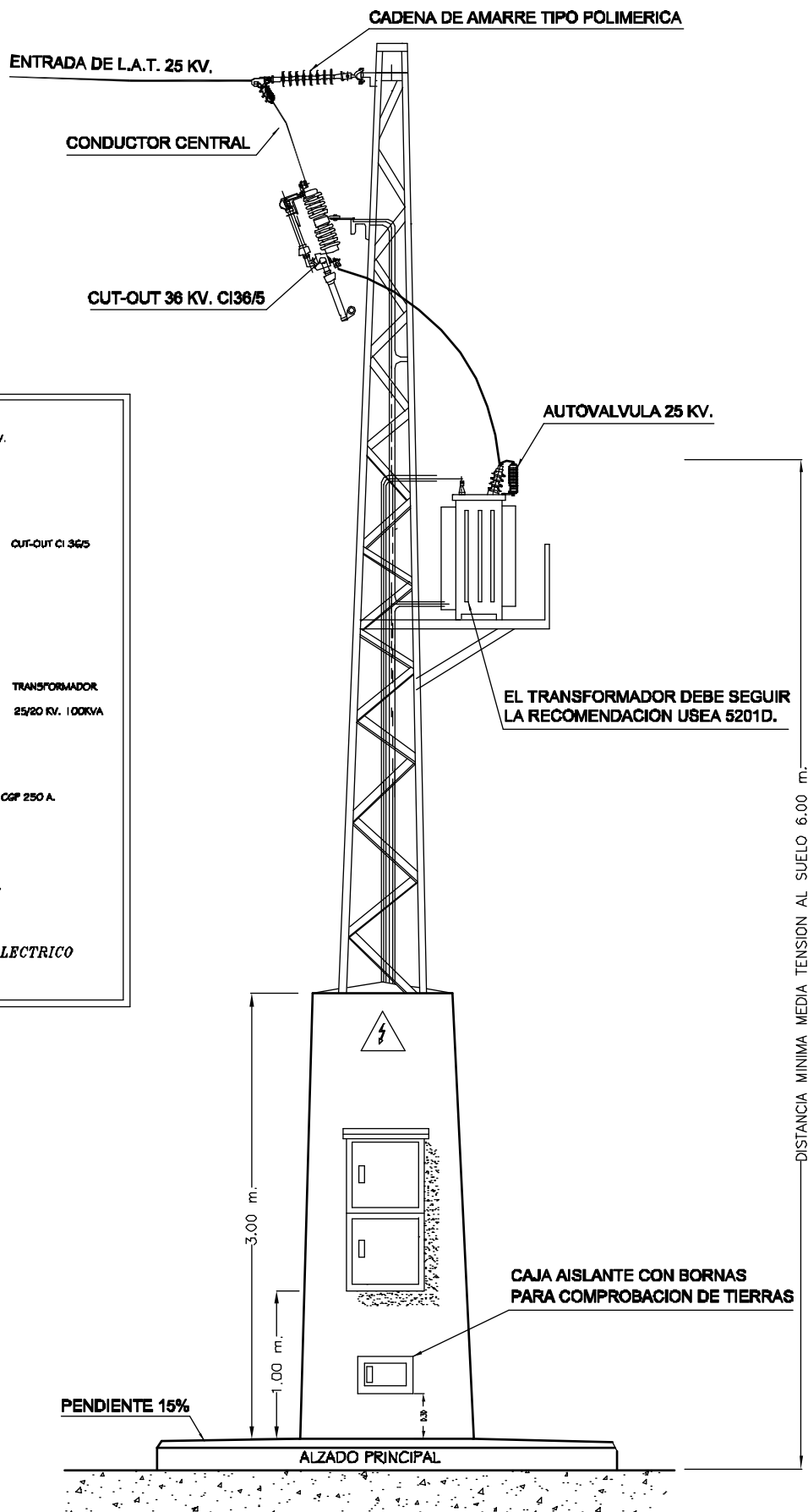
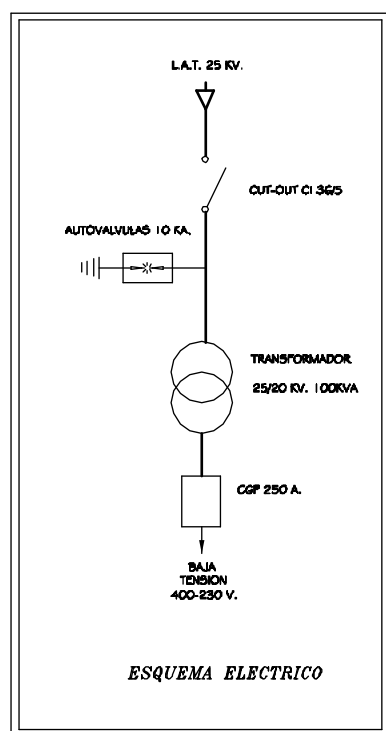
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CII - MARÍA

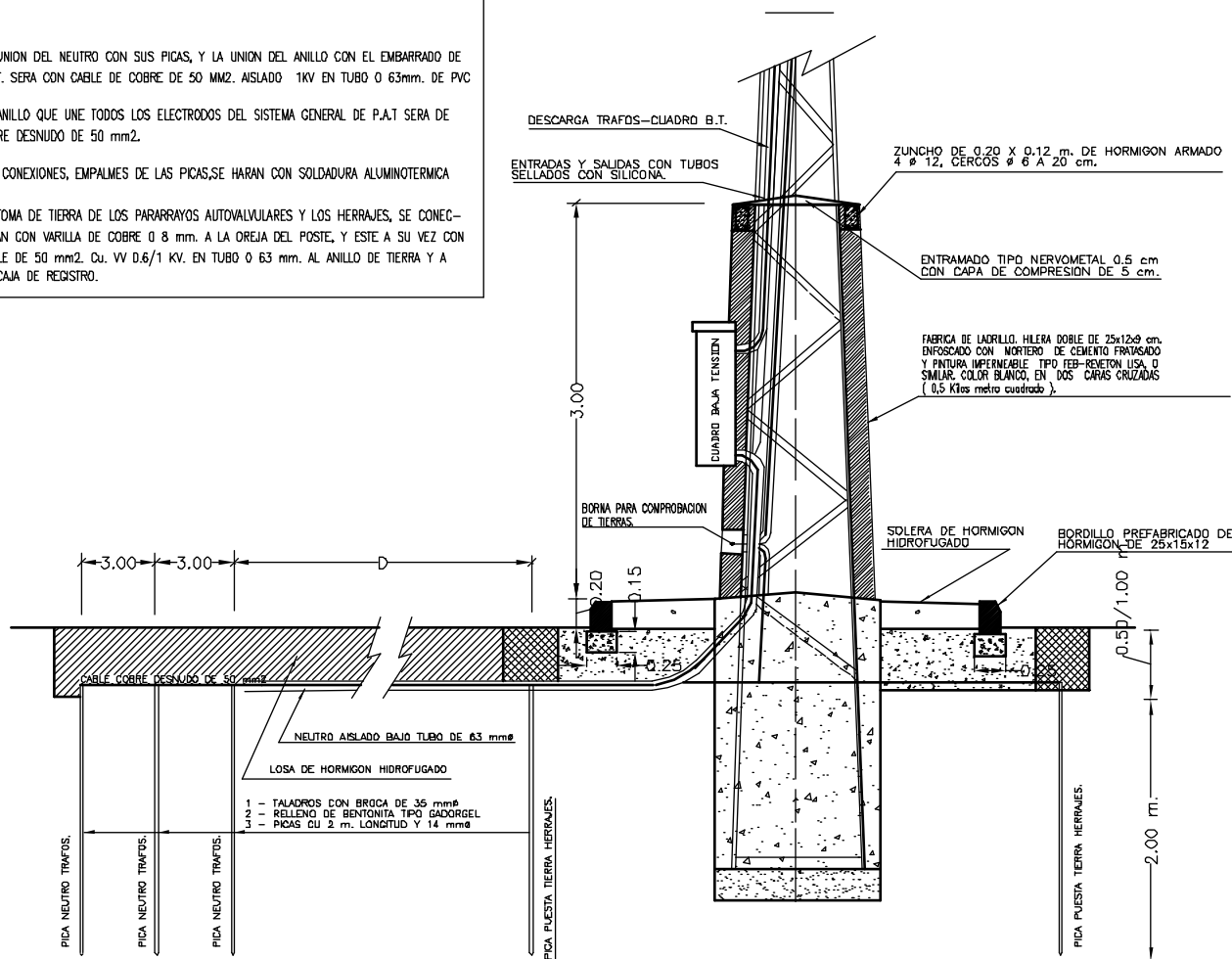
ESCALAS: S/E

EXPEDIENTE: ALM 16/17



 A LÓPEZ Ingeniería y Gestión C/ Mateo Nuñez, 1 04620 VERA (Almería) Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279 Técnico ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 596	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.			 PLANO Nº: 8.17
	SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10			
	LOCALIDAD: MARÍA	PROVINCIA: ALMERÍA		
	PROMOTOR / TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ			
	PLANO DE: DETALLE DE MONTAJE DE CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE			
FECHA: DICIEMBRE - 2.017	DIBUJADO: A. LÓPEZ	FICHERO: LAT Y CII - MARÍA	ESCALAS: S/E	EXPEDIENTE: ALM16/17

- LA UNIÓN DEL NEUTRO CON SUS PICAS, Y LA UNIÓN DEL ANILLO CON EL EMBARRADO DE P.A.T. SERÁ CON CABLE DE COBRE DE 50 MM². AISLADO 1KV EN TUBO Ø 63mm. DE PVC
- EL ANILLO QUE UNE TODOS LOS ELECTRODOS DEL SISTEMA GENERAL DE P.A.T SERÁ DE COBRE DESNUDO DE 50 mm².
- LAS CONEXIONES, EMPALMES DE LAS PICAS, SE HARÁN CON SOLDADURA ALUMINOTERMICA
- LA TOMA DE TIERRA DE LOS PARARAYOS AUTOVALVULARES Y LOS HERRAJES, SE CONECTARÁN CON VARILLA DE COBRE Ø 8 mm. A LA OREJA DEL POSTE, Y ESTE A SU VEZ CON CABLE DE 50 mm². Cu. VV D.6/1 KV. EN TUBO Ø 63 mm. AL ANILLO DE TIERRA Y A LA CAJA DE REGISTRO.



MALLA DE PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR CON CABLE DE COBRE DE 60 mm² AISLADO HASTA LA PRIMERA PICA.

A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico
ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTENPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN CENTROS DE TRANSFORMACION INTENPERIE

PLANO Nº:

9.17

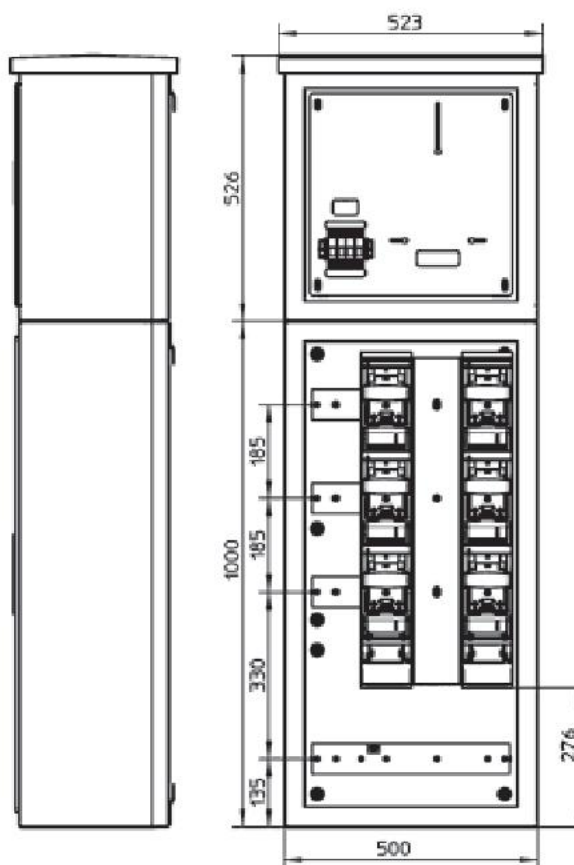
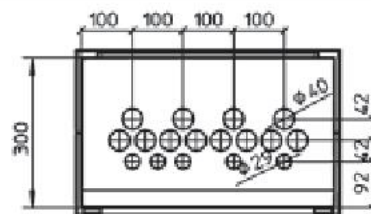
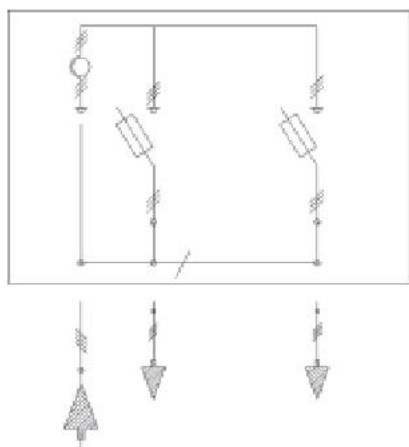
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y C11- MARIA

ESCALAS: S/E

EXPEDIENTE: ALM 16/17



PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37, POLIGONO 10 - PARAJE

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE:

DETALLE DE CUADRO DE BAJA TENSIÓN "CBT"

PLANO Nº:

10.17

A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

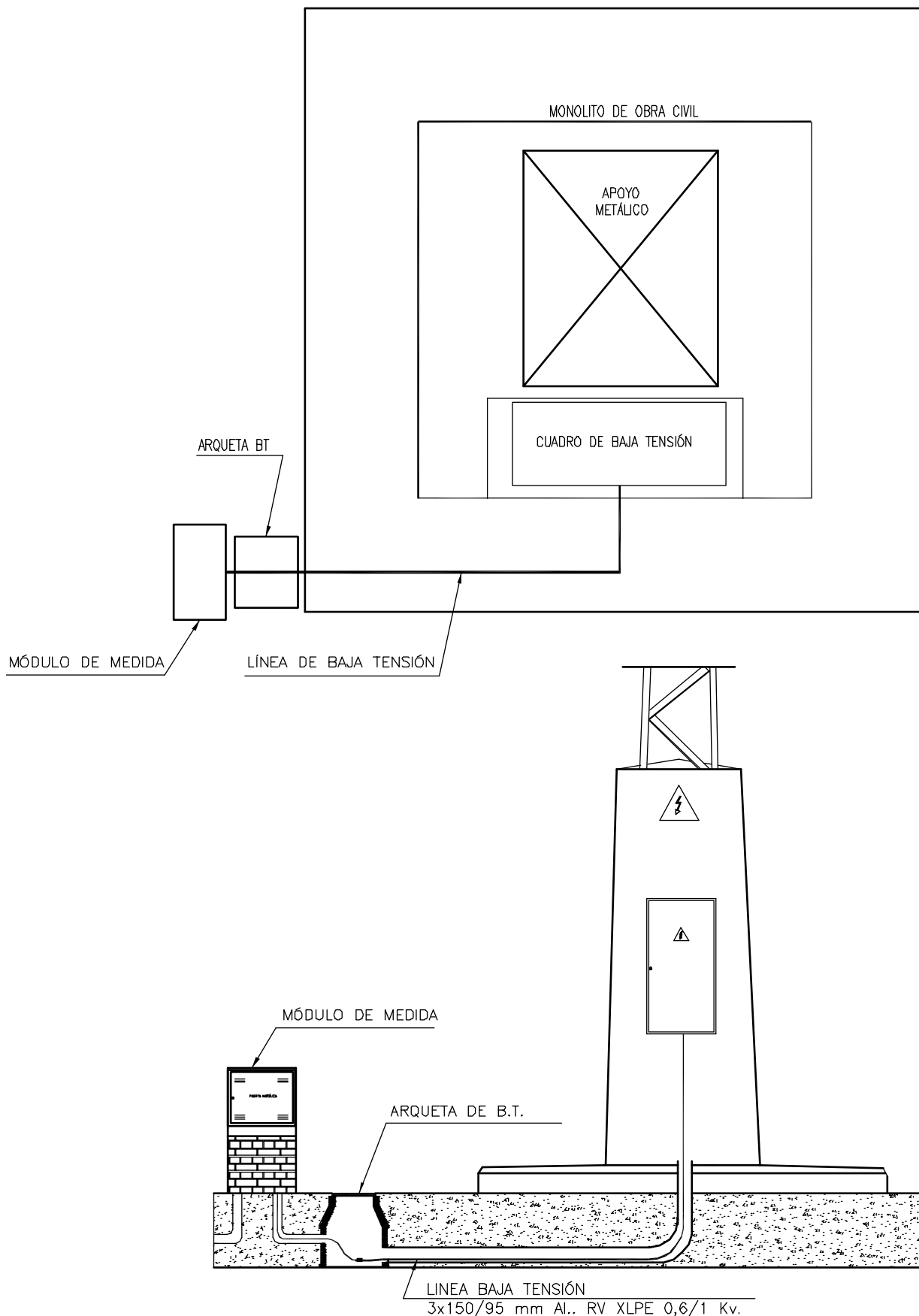
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CTI MARIA

ESCALAS: 1/10000

EXPEDIENTE: ALM 16/17



A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico

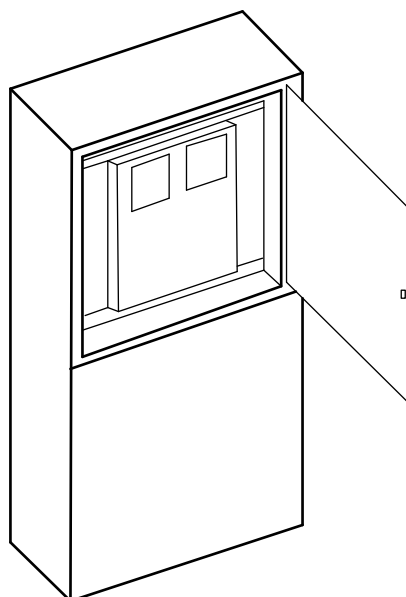
ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

FECHA: DICIEMBRE - 2.017

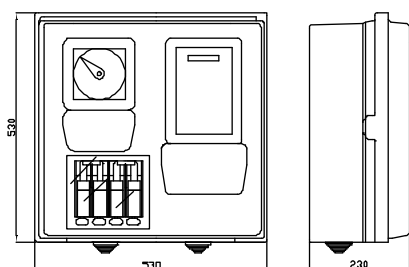
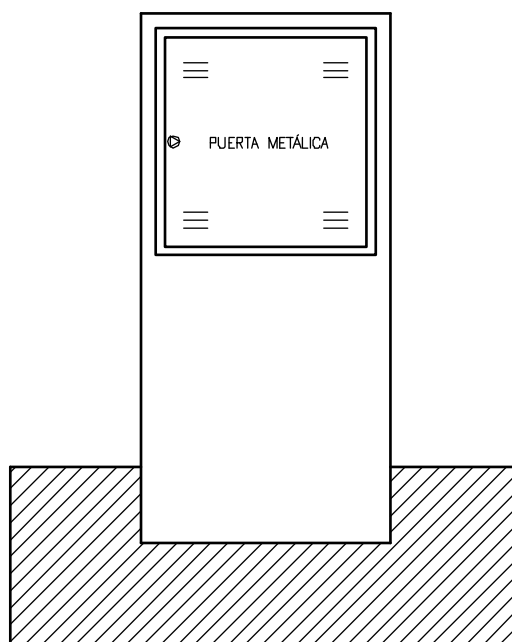
PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.		
SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10		
LOCALIDAD: MARÍA		PROVINCIA: ALMERÍA
PROMOTOR / TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ		
PLANO DE: DETALLE DE MONTAJE DE MODULO PARA CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA.		
DIBUJADO: A. LÓPEZ	FICHERO: IAT Y CII - MARÍA	ESCALAS: S/E

PLANO Nº: **11.17**

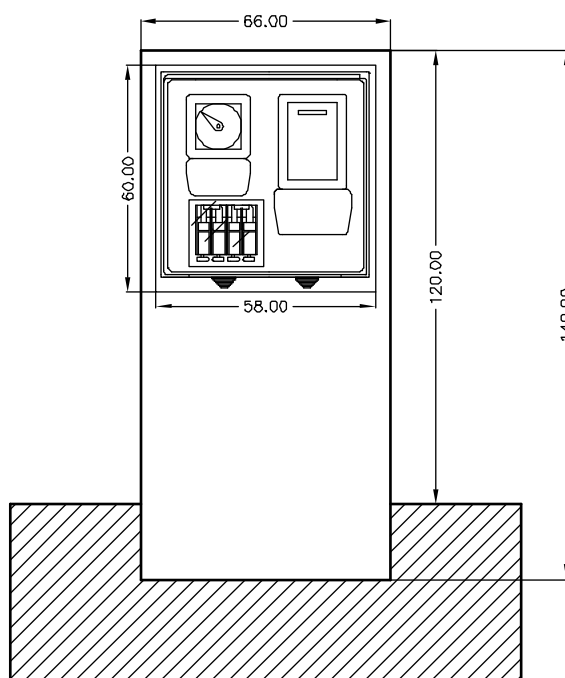
EXPEDIENTE: ALM 16/17



ARMARIO PLT-1



CPM2-D4



C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37, POLIGONO 10 - PARAJE

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE:

DETALLE DE CPM-1

[Signature]

PLANO Nº:

12.17

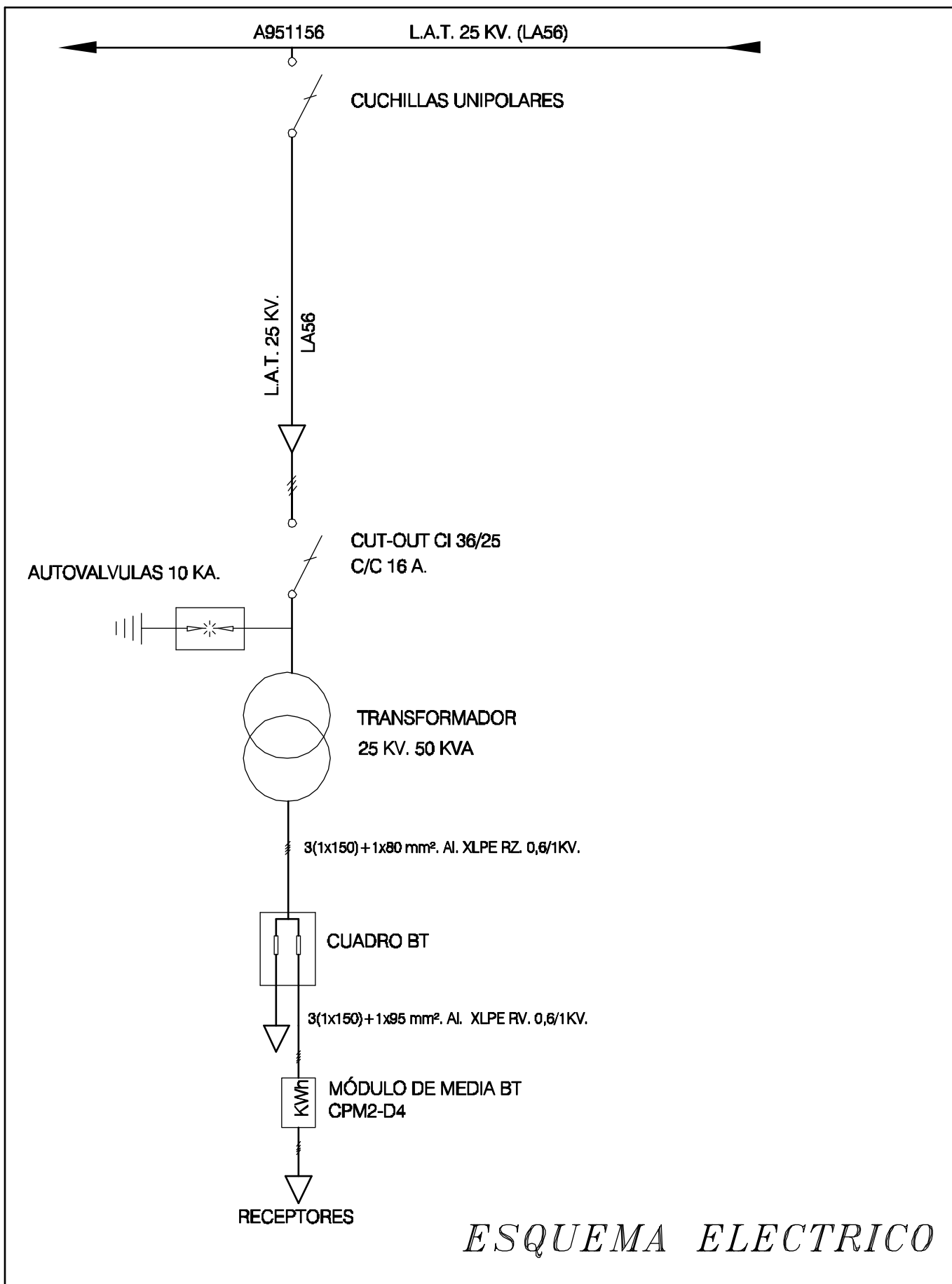
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

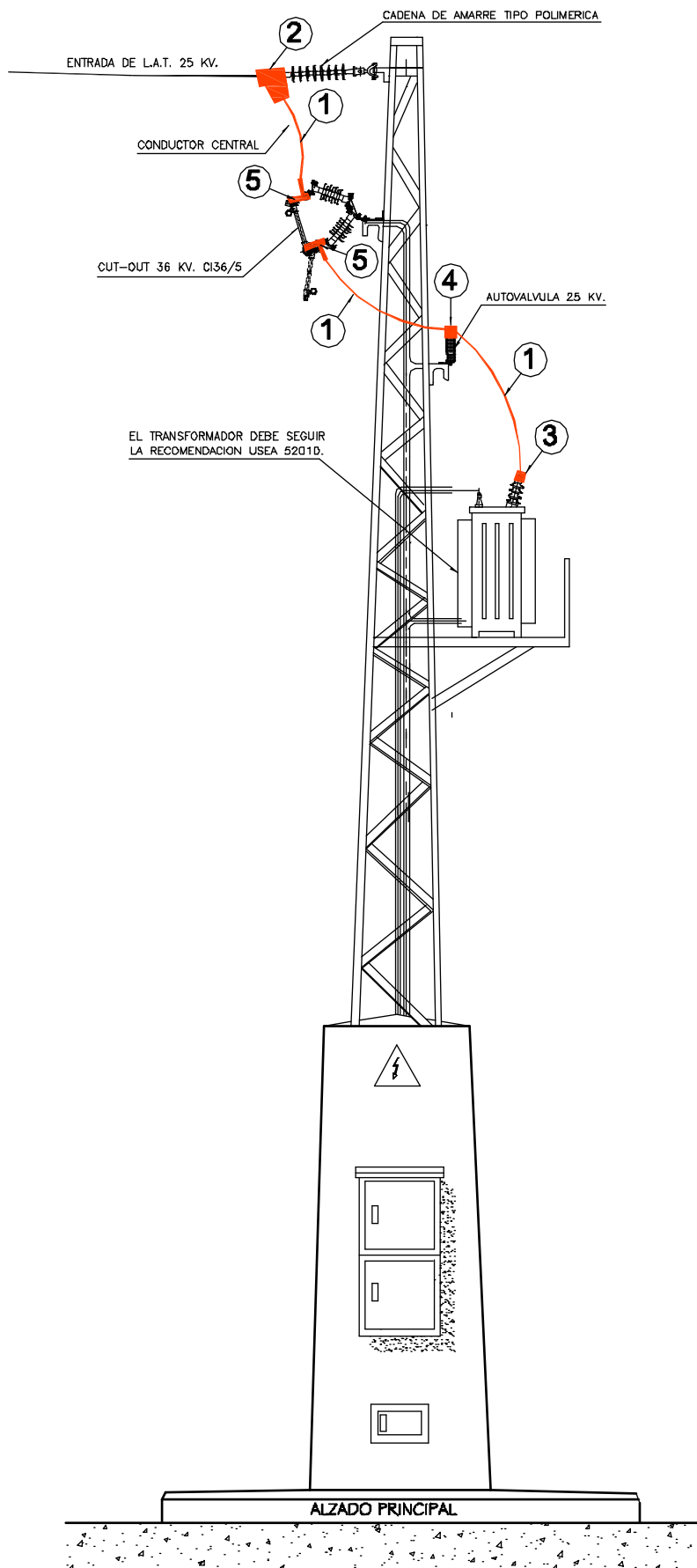
FICHERO: LAT Y CTI MARIA

ESCALAS: 1/10000

EXPEDIENTE: ALM 16/17



 C/ Mateo Nuñez, 1 04620 VERA (Almería) Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279 Técnico ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 596	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.			
	SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10			
	LOCALIDAD: MARÍA	PROVINCIA: ALMERÍA		
	PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ			
	PLANO DE: ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN.			PLANO Nº: 13.17
FECHA: DICIEMBRE - 2.017	DIBUJADO: A. LÓPEZ	FICHERO: LAT Y CII - MARÍA	ESCALAS: 5/E	EXPEDIENTE: ALM 16/17



1	PROTECTOR PARA CONDUCTORES MODELO SWP
	 Modelo SWP
2	PROTECTOR PARA GRAPAS DE AMARRE MODELO STSC
	 Modelo STSC
3	PROTECTOR PARA AISLADORES POLIMERICOS RIGIDOS MODELO SPP
	 Modelo SPP
4	PROTECTOR PARA AUTOVALVULAS MODELO SPSA
	 Modelo SPSA
5	PROTECTOR PARA GRAPAS DE SUSPENSION MODELO SPSC
	 Modelo SPSC
6	PROTECTOR PARA GRAPAS DE SUSPENSION MODELO SPSC
	 Modelo SPSC
7	PROTECTOR PARA CONECTORES TIPO AMPACT Y GRIMPI MODELO SAP
	 Modelo SAP

A LÓPEZ
Ingeniería y Gestión

C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390220 Móvil : 667747279

Técnico
ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

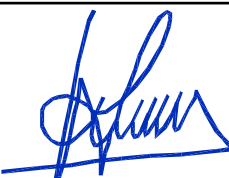
SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR/TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: MONTAJE DE PROTECCION AVIFAUNA EN CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE



PLANO Nº:

14.17

FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CII - MARÍA

ESCALAS: S/E

EXPEDIENTE: ALM 16/17

Red Baja Tensión 1

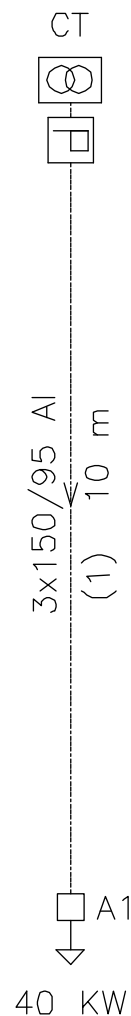
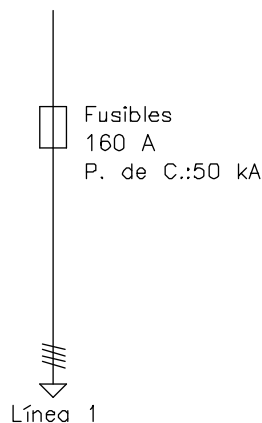
Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 0.9

Coef.simultaneidad: 1

 Transformador  Arqueta

PROTECCIONES



Línea	Canalización	Aislamiento	Polaridad	Prot.In/Ireg(A)	PdeC(kA)
1	Ent.Bajo Tubo	XLPE,0.6/1 kV	3 Unp.	315	50



C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390219 Móvil : 667747279

Técnico

ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR / TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: ESQUEMA VECTORIAL LÍNEA BAJA TENSIÓN



PLANO Nº:

15.17

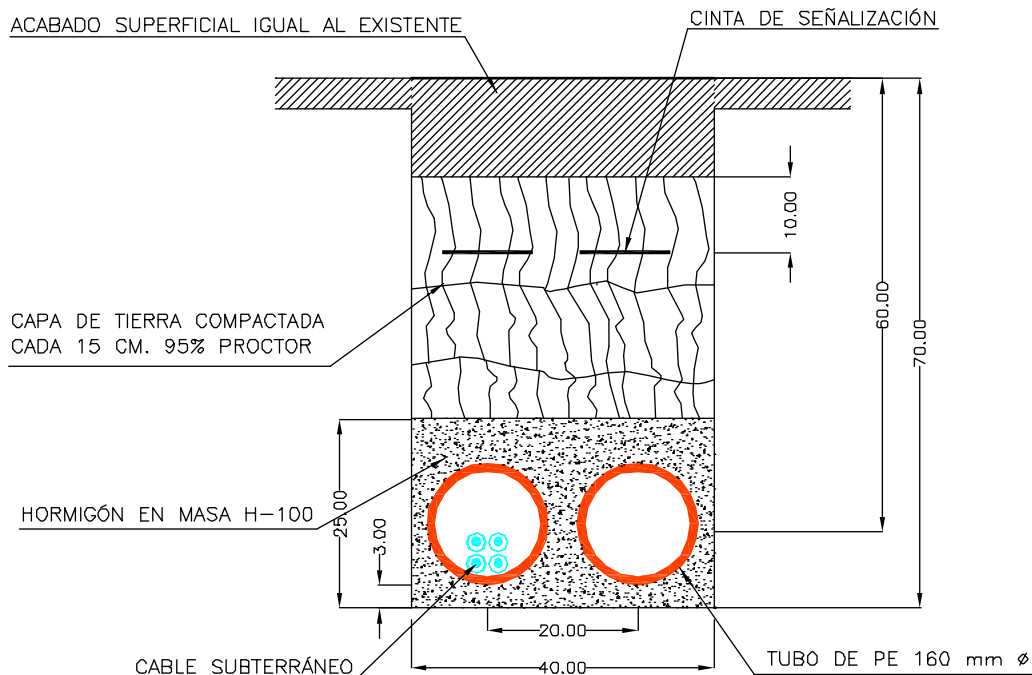
FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CII - MARÍA

ESCAI AS: S/E

EXPEDIENTE: ALM 16/17

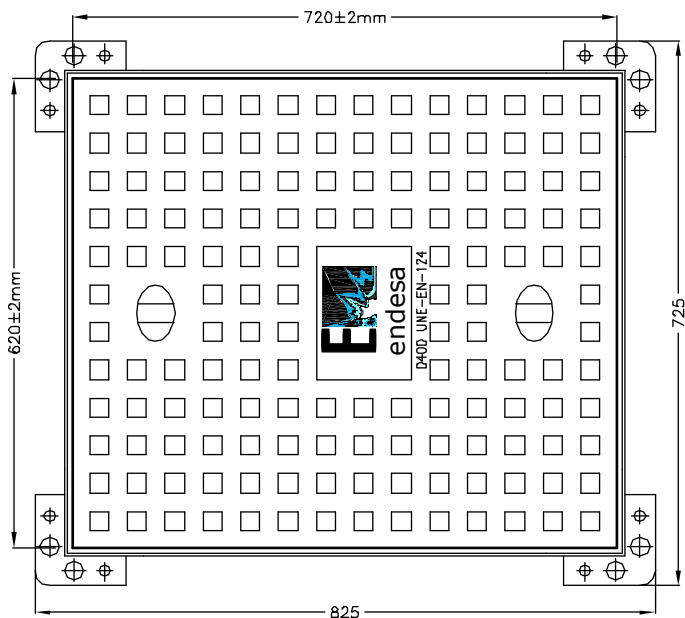


CANALIZACION TIPO BAJA TENSION

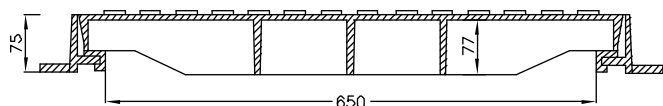
CANALIZACIÓN 3 TUBOS

 C/ Mateo Nuñez, 1 04620 VERA (Almería) Teléfono : 950 390219 Móvil : 667747279 Técnico ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº 596	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.			 PLANO Nº: 16.17
	SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10			
	LOCALIDAD: MARÍA		PROVINCIA: ALMERÍA	
	PROMOTOR / TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ			
PLANO DE: CANALIZACIONES TIPO PARA BAJA TENSION				EXPEDIENTE: ALM 16/17
FECHA: DICIEMBRE - 2.017	DIBUJADO: A. LÓPEZ	FICHERO: LAT Y CII - MARÍA	ESCALA: 1/100	

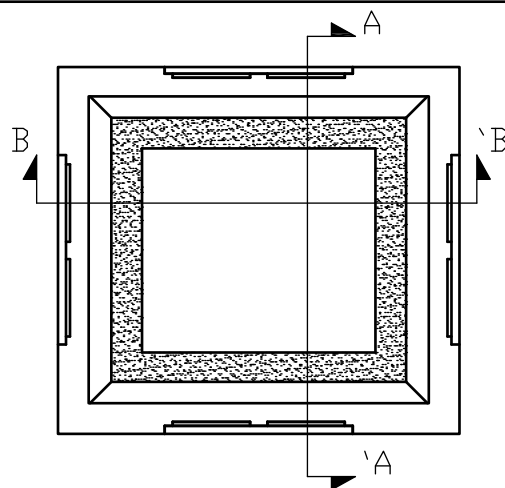
TAPA Y MARCO A1



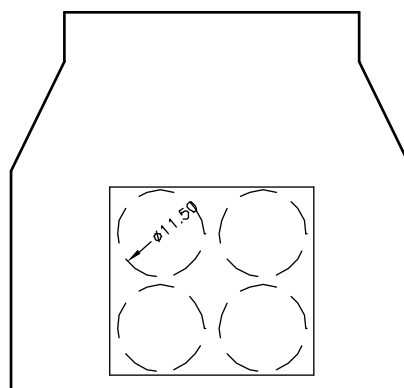
SECCIÓN



ESCALA 1:100



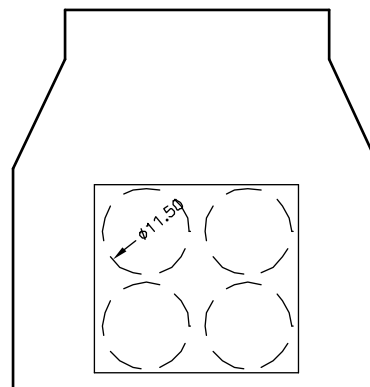
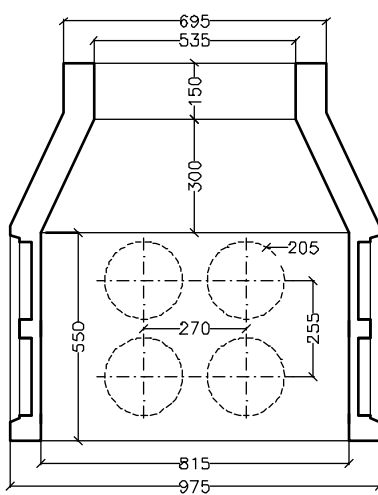
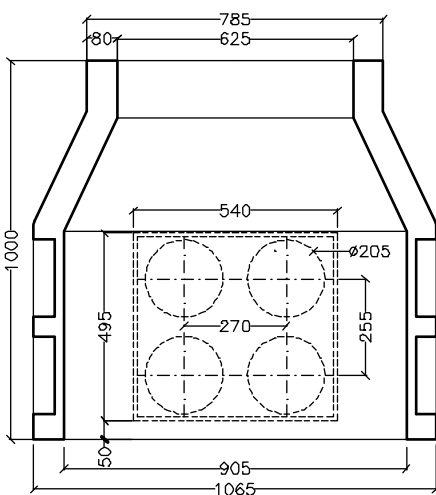
PLANTA



B'B

FICHA TÉCNICA ARQUETA ENDESA A1 HOMOLOGADA H-1000	
Dimensiones interiores (mm)	Boca "AxB" - Base "Cx D" * Altura "H" - Espesor "e"
Uso previsto	Se utilizan principalmente para canalizaciones subterráneas de baja y media tensión
CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	
Resistencia característica del hormigón	> 300 Kg/cm ²
Carga de control	400Kn
Resto de características	I 52,5 R/SR
Ensayos de calidad según norma	norma ENDESA GE NNH001
Resistencia característica del hormigón	GE NNH001, UNE EN 124

Código	"Ax B"	"Cx B"	"H"	"e"	Ventanas	Peso (kg)
AQ-A1-TR-H100	625x535	905x815	1000	80	16*Ø205	626



A'A



C/ Mateo Nuñez, 1
04620 VERA (Almería)
Teléfono : 950 390219 Móvil : 667747279

Técnico
ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 596

PROYECTO DE LÍNEA AÉREA DE A.T. Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.

SITUACIÓN: PARCELA 37 POLIGONO 10

LOCALIDAD: MARÍA

PROVINCIA: ALMERÍA

PROMOTOR / TITULAR: JUAN FRANCISCO PÉREZ RAMÍREZ

PLANO DE: ARQUETA TIPO PARA BAJA TENSION - A1

[Firma]

PLANO Nº:

17.17

FECHA: DICIEMBRE - 2.017

DIBUJADO: A. LÓPEZ

FICHERO: LAT Y CII - MARÍA

ESCALA: 1/100

EXPEDIENTE: ALM 16/17

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.



ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.



Nº de Orden	Denominación	Cantidad	Precio	Importe
CAPITULO 1: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 160 KVA.				
1.1	ML. Suministro y tendido de circuito 3XLA50 con conductor de cable aluminio-acero LA-50.	65	4,24	275,60
1.2	UD. Suministro, excavacion, armado, izado y hormigonado de apoyo metalico galvanizado, RU serie soldada, C-2000-14 CENTRO DE TRANSFORMACION, con cruceta atirantada de 1,5m. al eje, con herraje para cut-out y autoválvulas, ménsula para trafo y posapiés.	1	2.060,32	2.060,32
1.3	UD. Suministro y montaje de Placa de señalización de peligro de muerte apoyos MT y CT.	4	8,09	32,40
1.4	UD. Suministro y montaje de cadena de amarre de 1 elemento elastomérico, i/grapa, rotula y horquilla, totalmente montada para cable - LA56	3	53,59	160,74
1.5	UD. Suministro y montaje de Fusibles de expulsión CUT-OUT 36KV. Con eslabón.	3	137,32	411,96
1.6	UD. Suministro y montaje de toma de tierra para CUT - OUT.	1	397,05	397,04
1.7	UD. Suministro y montaje de Pararrayos autovalvula 24KV 10KA de oxidos metalicos ZNO, segun RU-6505 A	3	80,59	241,77
1.8	UD. Suministro y montaje de toma de tierra para pararrayos autovalvulas	1	397,05	397,04
1.9	UD. Suministro y montaje de Transformador Trifasico de potencia segun RU 5201-D UNE-20138 y UNE-20101 de las siguientes características: Potencia 50 KVA, aislamiento en baño de aceite, tension primaria 20KV, tension secundaria 380V	1	3.427,06	3.427,06
1.10	UD. Suministro y montaje de cuadro de baja tensión para C.T. intemperie 4 salidas, con amperímetro, voltímetro y cortacircuitos fusibles.	1	667,57	667,57
1.11	Ud. Suministro y montaje de descarga de B.T. desde bornas del sec. de transformador hasta cuadro de B.T. con conductor de 3,5x150 mm2 de Al. RV 0,6/1KV.	1	252,30	252,30
1.12	UD. Recubrimiento de Obra Civil para C.T. intemperie hasta 3 metros de altura compuesto por cerramiento de fábrica de ladrillo 11X25, bardo cerámico, enfoscado y pintado y acera de 1 metro de anchura rodeada de bordillo de hormigón.	1	822,17	822,17
1.13	UD. Acondicionamiento perimetral para cortafuegos de 5x5 metros, compuesto por arena/grava, y capa de hormigón H-125 de 10 cm de espesor.	1	259,41	259,42
1.14	UD. Suministro y montaje de toma de tierra para neutro del transformador	1	579,76	579,76
1.15	UD. Suministro y montaje de toma de tierra de herrajes del CT.	1	568,41	568,41
1.16	UD. Suministro y montaje de Placa de señalización de peligro de muerte apoyos MT y CT.	4	8,09	32,40
1.17	Ud. Protección de la avifauna con tubo mediante cubierta de silicona para cable desnudo, elementos de amarre, protección de CUT-OUT, autovalvulas y bornas trafo.	1	465,09	465,09
Total Capítulo 1				11.051,05

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Mediciones y Presupuesto	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	2

Nº de Orden	Denominación	Cantidad	Precio	Importe
<u>CAPITULO 2: ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN.</u>				
2.1	ML. Suministro e instalación de canalización mediante tubo de PE de 2x160mm de diametro exterior en tramos de 6m., doble pared coarrugado en el exterior y liso en el interior, incluido p.p. de manguitos de conexión, en terreno normal, protegido con hormigon en masa H-100, incluso señalización y ayudas de albañilería; construido según REBT.	6	24,11	144,60
2.2	UD. Suministro y montaje de Arqueta de registro BT rectangular, de dimensiones 62x72x80 prof. trafico medio, Tipo A1.	1	269,77	269,76
2.3	ML. Suministro e instalación de canalización mediante tubo de PE de 1x160mm de diametro exterior en tramos de 6m., doble pared coarrugado en el exterior y liso en el interior, incluido p.p. de manguitos de conexión, en terreno normal, protegido con hormigon en masa H-100, incluso señalización y ayudas de albañilería; construido según REBT.	20	24,11	482,00
2.4	ML. Suministro y montaje de Circuito eléctrico instalado con cable de aluminio de 3 conductores de 150mm2 de sección nominal y 1 conductor de 95mm2, aislamiento RV 0,6/1KV.	10	11,52	115,20
2.5	ML. Suministro y montaje de Circuito eléctrico instalado con cable de aluminio de 4 conductores de 50mm2 de sección nominal y , aislamiento termoplástico para 1000 V.	4	5,95	23,84
2.6	UD. Suministro y montaje de peana pequeña prefabricada para módulo PN55, de medidas 140x59 mm, incluso excavación, hormigonado y colocación de los tubos, y puerta metálica homologada de 600x600mm.	1	145,45	145,46
2.7	UD. Suministro y montaje de armario para equipo de medida tipo PLT-1, para un contador trifásico + reloj, protegido con puerta metálica homologada de 600x600x300mm.	1	133,97	133,97
2.8	UD. Suministro y montaje de conector unipolar de estructura compacta y resistente con junta de estanqueidad, para derivaciones en redes subterráneas cable principal 150-240 mm² Al cable derivado 50-95 mm² Al.	4	27,47	109,92
2.9	UD. Suministro y montaje de toma de tierra para neutro red de baja tensión, incluso conexionado con manta termorretractil.	1	59,98	59,97
Total Capítulo 2				1.484,72

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Mediciones y Presupuesto	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	3

Nº Orden	Denominación	Cantidad	P.V.P.	Importe
----------	--------------	----------	--------	---------

RESUMEN :

CAPITULO 1: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE DE 50 KVA.	11.051,05
CAPITULO 2: ACOMETIDA BAJA TENSION.	1.448,72
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.....	12.535,77

Asciende el presente presupuesto a la cantidad indicada de DOCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO con SETENTA Y SIETE CENTIMOS.-

Almería, Enero de 2.018
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
Colegiado nº 596



Fdo.: Antonio López Muñoz

Documento Básico	Expediente	Fichero	Fecha	Nº de Página
Mediciones y Presupuesto	ALMo1/18	LMT y CTI - MARIA	Enero 2018	4

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería ha realizado este visado administrativo siguiendo los procedimientos de los Sistemas de Gestión de Calidad UNE- EN ISO 9001 y Medioambiental UNE-EN ISO 14001, comprobándose los siguientes puntos:

1. El Ingeniero está Colegiado.
2. El Ingeniero tiene la titulación declarada.
3. No consta que el Ingeniero haya sido inhabilitado profesionalmente, ni judicialmente.
4. El Ingeniero ha declarado que tiene seguro de responsabilidad civil profesional.
5. El Ingeniero ha declarado estar dado de alta para el ejercicio de la profesión.
6. La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable.

FIRMA INSTITUCIÓN

FIRMA INSTITUCIÓN



Colegio Oficial de
INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES
de Almería
Registro N° 328/18

VERIFICADOR: La validez puede COMPROBARSE en la web <http://verificador.coital.es>

COLEGIADOS

Nombre ANTONIO LÓPEZ MUÑOZ Nombre

Colegio COITAL - ALMERÍA

Colegio

Número Colegiado 596

Número Colegiado

LOPEZ
MUÑOZ
ANTONIO -
27263564P

Firmado digitalmente por LOPEZ
MUÑOZ ANTONIO - 27263564P
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=27263564P,
sn=LOPEZ MUÑOZ,
givenName=ANTONIO, cn=LOPEZ
MUÑOZ ANTONIO - 27263564P
Fecha: 2018.01.23 14:27:43 +01'00'

Nombre

Nombre

Colegio

Colegio

Número Colegiado

Número Colegiado

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería
con Reg. de Entrada nº 328/18 en el Expte. nº 93538 y con VISADO electrónico nº 153 de 23/01/2018.

ESTE VISADO ACREDITA LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL AUTOR Y LA CORRECCIÓN EN INTEGRIDAD FORMAL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE AL TRABAJO VISADO. SE INFORMA QUE ESTE COLEGIO RESPONDERÁ SUBSIDIARIAMENTE DE LOS DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN EN DEFECTOS QUE HUBIERAN DEBIDO SER PUESTOS DE MANIFIESTO POR ESTE COLEGIO AL VISAR EL TRABAJO PROFESIONAL Y QUE GUARDEN RELACIÓN DIRECTA CON LOS ELEMENTOS QUE SE HAN VISADO.