

ANEXO A

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LINEA ELÉCTRICA A.T. EN D/C A 25KV (66KV)
ENTRE SUBESTACIÓN
“VILLANUEVA DEL REY” Y
LOS SECTORES SG-105, UPR-4 e I- 06.1.
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ÉCIJA
(SEVILLA)**

Écija (Sevilla) C.P. 41400

INGENIERO INDUSTRIAL:	Juan Manuel Baños Durán	
	Nº Colegiado:	2.459
PETICIONARIO:	AYUNTAMIENTO DE ÉCIJA	
FECHA:	Mayo de 2020	

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA

1. DATOS BÁSICOS	2
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. OBJETO DEL ANEXO AL PROYECTO.....	2
1.3. PETICIONARIO	2
1.4. TÉCNICO REDACTOR.....	2
1.5. EMPLAZAMIENTO	2
2. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIÓN.....	3
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	3
2.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA	3
2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. PREVISIÓN DE POTENCIAS.....	3
3. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO AÉREO	4
3.1. LÍNEA AÉREA	4
4. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA.....	27
4.1. CONDICIONES INICIALES	27
4.2. TABLAS DE TENDIDO	28
4.3. ESFUERZOS SOBRE LOS APOYOS	28
4.4. CIMENTACIONES	29
4.5. APOYO SELECCIONADO.....	29
5. ORGANISMOS AFECTADOS.....	31
6. CONCLUSIONES.....	31

PLANOS

MEMORIA

1. DATOS BÁSICOS

1.1. ANTECEDENTES.

Se desea realizar una modificación en el trazado de la línea eléctrica de alta tensión diseñada conforme al proyecto de ejecución de línea eléctrica de alta tensión de enlace entre la Subestación Villanueva del Rey y Écija, como consecuencia de salvaguardar las distancias reglamentarias con el cruzamiento que se produce con una línea eléctrica de alta tensión particular en la parcela 195 polígono 56 T.M. Écija (Sevilla), ya que inicialmente el titular de la propiedad no permitió el acceso para la toma correcta de los datos topográficos y elementos existentes a tener en cuenta para el correcto desarrollo del proyecto de ejecución.

1.2. OBJETO DEL ANEXO AL PROYECTO

El objeto del presente Anexo a Proyecto es definir correctamente el tramo aéreo que sobrevuela la parcela nº 195 polígono 56 T.M. Écija (Sevilla). Concretamente se realizará:

1. Estudio del tramo aéreo de la línea eléctrica de alta tensión entre los apoyos nº 22 y nº 23, donde se produce un cruzamiento con una línea eléctrica de media tensión particular.

1.3. PETICIONARIO

Se realiza el presente Anexo a Proyecto por encargo del Ayuntamiento de Écija con CIF nº P4103900i y domicilio social en C/. San Francisco s/n de Écija (Sevilla).

1.4. TÉCNICO REDACTOR

El técnico redactor es el Ingeniero Industrial Juan Manuel Baños Durán, colegiado nº 2.459 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, con domicilio profesional a efectos de notificaciones en C/. José Luís de Casso, 14-16, de Sevilla, C.P. 41005, teléfono de contacto 954 66 03 40 y E-mail: isingenieros@isingenieros.com.

1.5. EMPLAZAMIENTO

La instalación eléctrica ocupará terrenos que pertenecen al término municipal de Écija, en la provincia de Sevilla. Se inicia en la Subestación eléctrica Villanueva del Rey y se finaliza en la parcela con referencia catastral 5362103UG1556S0001JK, junto al nuevo Hospital CHAR de Écija.

2. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIÓN

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación está compuesta de las siguientes partes:

- Tramo de línea eléctrica aérea de media tensión a 25 kV en doble circuito, aislado a 66 kV con conductor LA-280 y OPGW 48 con apoyos metálicos de celosía. El primer apoyo se sitúa en los límites de la subestación eléctrica Villanueva del Rey y el último apoyo en la Parcela 207 Polígono 56. La longitud del tramo aéreo es aproximadamente de 7.300 m.
- Tramo de Línea eléctrica subterránea de media tensión de 25 kV en doble circuito con conductor RHZ1 18/30 KV 3x240 mm² Al, con origen en el último apoyo de la línea eléctrica aérea y finaliza en el centro de reparto ubicado en la parcela con referencia catastral 5362103UG1556S0001JK. La longitud del tramo subterráneo es aproximadamente de 415 m.
- Centro de Reparto, en edificio prefabricado, con 2 celdas de línea motorizadas, 4 celdas con interruptor automático, celda pasante motorizada y celda energizada para alimentación de servicios auxiliares. Las celdas tendrán control telemandado. El edificio prefabricado se ubicará en los terrenos de la parcela con referencia catastral 5362103UG1556S0001JK.

2.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía será suministrada en Media Tensión por la Subestación "VILLANUEVA DEL REY" en el Término municipal de Écija, a una tensión de 25 kV y frecuencia 50 Hz.

La tensión de servicio inicial será 25 kV, aunque se realizarán los cálculos y se tendrá en cuenta en el diseño para el futuro paso a 66 kV.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN. PREVISIÓN DE POTENCIAS

La solicitud de suministro realizada a la compañía distribuidora, Endesa Distribución, ascendía a un total de 7.000 kW, para los sectores SG-105, UPR-4 e I-06/1.

Una vez analizada la solicitud, el punto de conexión que verifica los requisitos reglamentarios de calidad, seguridad y viabilidad física, es la Subestación Villanueva del Rey, barras de MT.

3. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO AÉREO

3.1. LÍNEA AÉREA

3.1.1. Conductor y cable de tierra

Se modifica el tense del conductor (-5^o+V) a 2.560 daN según norma LDZ001 y se aporta el cálculo correspondiente.

TRACCION MÁXIMA ADMISIBLE

La tracción máxima de los conductores y cables de tierra no resultará superior a su carga de rotura, mínima dividida por 2,5, si se trata de conductores cableados, o dividida por 3, si se trata de conductores de un alambre, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la tabla 4 en función de que la zona sea A, B o C.

Tabla 4. Condiciones de las hipótesis que limitan la tracción máxima admisible

ZONAA			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga Viento	Sobrecarga hielo
Tracción máxima viento	-5	Según el apartado 3.1.2 Mínimo 120 ó 140 km/h según la tensión de línea	No se aplica

- Conductor LA-280. Tense máximo según la norma LDZ001 (-5°C+V): 2.560 daN.
- Conductor de tierra OPGW48. Tense máximo (-5°C+V): 1962 daN.

3.2.2. Aislamiento y herrajes

Se seguirá en todo momento lo indicado en las normas:

- Norma de aisladores compuestos para líneas aéreas de AT de tensión nominal superior a 36 kV, norma LNE002.
- Norma de herrajes y accesorios para líneas eléctricas aéreas de AT de tensión superior a 36 kV, norma LNE005.
- Norma de cadenas de herrajes para líneas aéreas de alta tensión, norma LNE006.

La norma LNE002 especifica que una cadena de aislador compuesto se entiende al conjunto formado por el aislador compuesto, los acoplamientos de extremos y los anillos equipotenciales si se precisan.

Los valores de nivel de aislamiento eléctrico, según UNE-EN 60071-1:1997, en función de la tensión más elevada de la línea serán:

TENSIÓN		NIVEL DE AISLAMIENTO	
TENSIÓN NOMINAL Un	TENSIÓN MÁS ELEVADA Um	TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO Ui	TENSIÓN SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA Uf

TENSIÓN		NIVEL DE AISLAMIENTO	
TENSIÓN NOMINAL U_n	TENSIÓN MÁS ELEVADA U_m	TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO U_i	TENSIÓN SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL BAJO LLUVIA U_f
66	72,5	325	140

La cadena de los aisladores compuestos estará constituida por 4 partes:

- Núcleo resistente dieléctrico:** será de fibra de vidrio tipo ECR resistente a los ácidos impregnada en resina epoxy. Transmitirá los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores y proporcionará el necesario aislamiento eléctrico.
- Revestimiento dieléctrico hidrófugo alrededor del núcleo que comprende también las aletas:** será de caucho de silicona (vinil-metil-poli-siloxano, con aditivos de relleno) totalmente libre de EPDM o de otros cauchos orgánicos. Será de un color que facilite la integración con el medio, preferentemente gris. Las aletas podrán presentar diámetros diferentes y tendrá un perfil diseñado de acuerdo a las recomendaciones de la IEC/TS 60815-3. Proporcionará la línea de fuga necesaria para obtener el aislamiento superficial requerido.
- Acoplamientos de extremos solidarios con el núcleo:** cumplirán los requisitos indicados en la norma UNE-EN 61284:1999 y serán de acero forjado galvanizado en caliente (UNE-EN ISO 1461:1999) su diseño y las cargas mecánicas especificadas que soportarán se ajustarán a la norma UNE-EN 61466-1:1998. Transmitirán los esfuerzos mecánicos del conductor a un extremo del núcleo y del otro extremo del núcleo al apoyo.
- Anillos equipotenciales:** No son necesarios para una tensión nominal de 66 kV.

Los aisladores compuestos normalizados que se emplearán son:

Denominación	Tensión nominal (kV)	Nivel de polución	Distancia arco mínima (mm)
CS 100 SB 325/2.250-762	66	Muy Fuerte	570

Denominación: Para identificar el tipo de aislador y sus características se denominarán los aisladores compuestos según la norma UNE-EN 61466-2:1999.

La denominación constará de:

- Las letras CS seguidas de un número que indica la carga mecánica especificada (CME) expresada en KN. La carga mecánica especificada se establecerá en función del tense nominal del conductor. Los valores de las cargas mecánicas especificadas para cadenas de aisladores compuestos, junto con los tamaños de acoplamiento correspondientes, según la norma UNE-EN 61466-1998, serán:

CME (KN)	Rótula y alojamiento de rótula
100	16

- Seguida de dos letras. La primera expresa el acoplamiento de extremo del aislador lado apoyo y la segunda el acoplamiento de extremo lado conductor, según la denominación de los acoplamientos de la norma UNE-EN 61466-1:1998:
 - o S: alojamiento de rótula
 - o B: Rótula

- Seguidas de dos cifras separadas por una barra de división que corresponderán, por una parte, a la tensión normalizada frente a impulsos tipo rayo expresada en kV y, por otra, a la línea de fuga mínima expresada en mm.

Por último, y aunque no esté definido en la norma UNE-EN 61466-2:1999, se añadirá una cifra separada por un guión que corresponderá a la longitud total del aislador expresada en mm.

La designación de las cadenas normalizadas que se emplearán, codificarán los conjuntos de herrajes con 9 dígitos, que indicarán la función a cumplir (suspensión o amarre) y su tipo de composición (sencilla o doble), siguiendo el siguiente criterio:

- Dígito 1: Indica el tipo de conjunto
 - o A = Amarre
 - o S = Suspensión
- Dígito 2: Indica si la cadena de aisladores es simple o doble
 - o S = Cadena sencilla de aisladores
 - o D = Cadena doble de aisladores
- Dígito 3: Indica el tipo de grapa a utilizar en la cadena
 - o C = Grapa de amarre a compresión
 - o T = Grapa de amarre a tornillería
 - o G = Grapa de suspensión armada
- Dígito 4: Indica el tipo de conductor con el que se va a utilizar
 - o L = Conductor de aluminio – acero, LA, y aluminio – acero recubierto de aluminio, LARL.
 - o D = Conductor de aleación de aluminio, D
 - o X = Todos los anteriores
- Dígitos 5, 6 y 7: indican la sección del conductor que se va a utilizar:
 - o 180 = LA-180, D-180 y LARL-180
 - o 280 = LA-280, D-280 y LARL-280
 - o 380 = LA-380, D-400 y LARL-380
 - o 455 = LA-455, D-450 y LARL-455
- Dígito 8: Indica el número de conductores por fase (opcional)
 - o X = Dos conductores por fase
 - o Si no aparece este dígito significa que hay un conductor por fase.
- Dígito 9: Indica si la cadena incluye protecciones o no (opcional)
 - o P = Cadena con protección
 - o R = Cadena con protección regulable
 - o Si no aparece este dígito significa que no hay descargadores

Estas serán las cadenas normalizadas para el conductor LA-280:

DENOMINACIÓN DE LA CADENA	CADENA NORMALIZADA	CARGA DE ROTURA MÍNIMA (daN)	CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE GRAPA (daN)	CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE GRAPA EN SEGURIDAD REFORZADA	HERRAJES (Aislador tipo rótula y alojamiento de rótula)		
					MATCHPROP	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
Cadena amarre sencilla conductor sencillo tornillería	ASTX280	12000	8800	-	1	Grillete Normal	GNT16
					1	Anilla Bola	AB16
					1	Rotula protección sección cuadrada	RLPC16
					1	Grapa Amarre Tornillería	GAT4
Cadena suspensión sencilla conductor sencillo	SSGX280	12000	4400	5500	1	Grillete Normal	GNT16
					1	Anilla Bola	AB16
					1	Rótula Corta	R16/20
					1	Grapa de Suspensión armada	GSA280

Las cadenas normalizadas codificarán los conjuntos de herrajes con 7 dígitos, que indicarán la función a cumplir (suspensión o amarre), siguiendo el siguiente criterio:

- Dígito 1: Indica el tipo de conjunto
 - o S = Suspensión.
 - o A = Amarre. Este conjunto comprende el amarre a un lado del apoyo (amarre bajante o pasante) por lo que se deben usar dos conjuntos en caso de ser un amarre pasante.
- Dígito 2: Indica el tipo de grapa a utilizar
 - o C = Grapa de amarre a compresión
 - o T = Grapa de amarre/suspensión a tornillería
 - o R = Retención de amarre
 - o G = Grapa de suspensión armada
- Dígito 3, 4 y 5: Indica el cable para el que se utiliza cada conjunto
 - o C50 = Acero CT50
 - o C70 = Acero CT70
 - o A87 = Arle 8.71
 - o A97 = Arle 9.78
 - o 000 = Indistintamente todos los cables de acero y Alumoweld
 - o OPG = F.O. OPGW
- Dígito 6: Indica si la cadena incorpora alargadera o tensor de corredera (opcional)
 - o T = Se utiliza tensor de corredera.
 - o A = Se utiliza alargadera.

Las cadenas normalizadas serán las que se reflejan en la Tabla 3 y todas tienen una carga de rotura mínima de 12.000 daN.

Estas serán las cadenas normalizadas para el conductor de tierra OPGW 48:

DENOMINACIÓN DE LA CADENA	CADENA NORMALIZADA	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	CARGA DE ROTURA MÍNIMA DE GRAPA EN	HERRAJES (Aislador tipo rótula y alojamiento de rótula)
---------------------------	--------------------	------------------------	------------------------	------------------------------------	---

		(daN)	DE GRAPA (daN)	SEGURIDAD REFORZADA	MATCHPROP	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
Cadena suspensión armada	SGOPG	-	7000	-	1	Grillete Normal	GNT16
					1	Eslabón Revirado	ESR-16
					1	Grapa de Suspensión armada	GSAOPG
					1	Conexión sencilla	GCSopgw
					1	Conexión doble OPGW	GCDopgw
Cadena amarre retención preformada con tensor	AROPGT	-	7100	-	1	Grillete Normal	GNT16
					1	Eslabón Revirado	ESR-16
					1	Tensor corredera	T-1
					1	Guardacabos	G-16
					1	Retención amarre	RAOPG
					1	Conexión sencilla	GCSopgw

3.2.3. Accesorios

1. Reparto de bobinas de Fibra Óptica (OPGW 48) para la estimación de las cajas de empalme:
 - Cajas de empalme de cables de fibra óptica: Los cables de fibra óptica se empalmarán en las cajas de empalme destinadas a este fin, que se instalarán ancladas al apoyo a una altura de 3 metros. Las cajas de empalme de fibra óptica cumplirán los siguientes requisitos:
 - o Serán de acero inoxidable u otro material de alta resistencia mecánica y resistente a la corrosión.
 - o Estancos frente al agua.
 - o Garantizará una buena conexión y continuidad de las fibras empalmadas.
 - o Facilitará la organización y conexión de las fibras
 - Bobina de F.O. Suponiendo que se emplee bobinas de 2.000 metros, se tiene que:

Apoyo inicial- Apoyo final	Vano (m)	Vano regulado (m)	LONGITUD F.O. SUMA PARCIAL (m)	CAJAS DE EMPALME (Ud.)	UBICACIÓN CAJA EMPALME	LONGITUD BAJADA SUBIDA F.O. (m)
1-2	137,3	143,60	1878,50	1	APOYO 10	36
2-3	149	143,60				
3-4	184,4	177,90				
4-5	170,6	177,90				
5-6	247,8	247,10				
6-7	234,5	247,10				
7-8	220,3	247,10				
8-9	274,6	247,10				
9-10	187,8	247,10				

Apoyo inicial- Apoyo final	Vano (m)	Vano regulado (m)	LONGITUD F.O. SUMA PARCIAL (m)	CAJAS DE EMPALME (Ud.)	UBICACIÓN CAJA EMPALME	LONGITUD BAJADA SUBIDA F.O. (m)
10-11	278,8	247,10	1853,60	1	APOYO 18	30
11-12	269,1	247,10				
12-13	228,9	247,10				
13-14	234,9	247,10				
14-15	205,3	216,30				
15-16	221,7	216,30				
16-17	213,7	216,30				
17-18	224,8	216,30				
18-19	214,6	216,30	1919,30	1	APOYO 26	36
19-20	215,2	228,60				
20-21	246,5	228,60				
21-22	220,3	228,60				
22-22A	130,95	147,6				
22A-23	159,92	147,6				
23-24	251,7	242,00				
24-25	215,3	242,00				
25-26	223,6	242,00	1671,30	1	APOYO 32	10
26-27	266,6	242,00				
27-28	291,7	301,20				
28-29	313,9	301,20				
29-30	296,6	301,20				
30-31	370,4	370,40				
31-32	155,3	155,30				
TOTAL	7256,40	7322,70	7322,70	4	-	112

2. Amortiguador: Siguiendo la norma particular de Endesa LDZ001, se denominan accesorios de las líneas todos aquellos elementos auxiliares diferentes a los descritos hasta ahora. Los principales son:

- Amortiguadores de protección frente a vibraciones eólicas: se produce con vientos con componente transversal a la línea y con velocidades del orden de 1 a 10 m/s. por tanto, cualquier línea eléctrica es susceptible de sufrir sus efectos. Dada la imposibilidad práctica de determinar previamente las condiciones de viento en cada vano de una línea, se adoptará el uso de amortiguadores de vibración (Antivibradores) como solución general para prevenir sus efectos. Como reglas generales, se usará la siguiente, aunque debe ser contratada en caso de vanos especiales:

Conductor	Amortiguador	Vanos $\leq 450m$	Vanos $> 450m$	Distancia de colocación
LA-280	AMG 2	Un amortiguador por vano	Dos amortiguadores por vano	1,05m desnudo
				1,30m con varillas

Cuando se requieran dos amortiguadores por vanos se debe colocar uno en cada extremo. Las distancias de colocación para los conductores desnudos se medirán desde el punto de salida del conductor de la grapa, y para los conductores con varillas desde el eje vertical de la grapa.

3. Salvapájaros: se estima su empleo tras las conversaciones mantenidas con los técnicos de medio ambiente que están redactando la resolución medioambiental, expediente de solicitud de autorización ambiental unificada AAU/SE/742/16/N

3.2.4. Apoyos

Siguiendo la norma particular de Endesa LDZ001, se empleará los siguientes apoyos atendiendo a:

- El número de circuitos: apoyos para doble circuito D/C
- La disposición de conductores y cables de tierra: doble bandera o hexágono.
- Su función: según la ITC-LAT 07:
 - Apoyos de suspensión: apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión
 - Apoyos de amarre: apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.
 - Apoyos de anclaje: apoyos con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea.
 - Apoyos de principio o fin de línea: son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal de la línea, la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra en un solo sentido.
- Según la posición relativa respecto a la línea:
 - Apoyos de alineación: apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilínea de la línea
 - Apoyos de ángulo: apoyo de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.
- El tipo de cimentación utilizada: La fijación de los apoyos al terreno se realizará mediante:
 - Cimentación monolítica
 - Cimentación independientes (a cuatro patas)

Los tipos de apoyos se seleccionarán según la función que vayan a desempeñar en la línea. En aquellos en los que la línea cambie de dirección, apoyos de ángulo, se diseñaran siempre como apoyos de anclaje.

Durante la ejecución de las obras se admitirán pequeños ángulos ($<5^{\circ}$) en apoyos con cadenas de suspensión siempre que soporten las sollicitaciones mecánicas a las que se verán expuestos.

Igualmente los apoyos con cadenas de amarre se diseñarán siempre como apoyos de anclaje.

Las características mecánicas, calidades de los materiales y dimensiones de los apoyos seguirán lo dispuesto en la norma LNE008.

Los apoyos a utilizar en la línea serán metálicos y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 7 m sobre el terreno. Para su comprobación puede consultarse el plano de perfil, en el cual se ha trazado la catenaria correspondiente al conductor inferior en las condiciones de flecha máxima correspondiente a la zona por donde discurre la línea.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo. También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Los componentes suministrados y los apoyos montados cumplirán estrictamente las especificaciones técnicas que señala el R.D. 223/2008 y en concreto su ITC-LAT-07, especialmente en relación a resistencias mecánicas y geometrías básicas y siempre con los coeficientes de seguridad correspondientes.

Los diseños deberán estar contrastados con códigos de cálculo avanzados avalados por la práctica y validados por Endesa Distribución Eléctrica y los soportes habrán sido testados en plataformas de ensayo reales y dispondrán de los correspondientes documentos extendidos por los centros de ensayos o empresas de certificación autorizadas, en los que se establezcan: el montaje utilizado, las condiciones del ensayo, los esfuerzos máximos y composición de los mismos y los resultados obtenidos.

Los apoyos deben haber sido diseñados y contruidos según las recomendaciones de la norma EN-50341-1:2012 "Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV - Part 1: General requirements - Common specifications". Como alternativa se aceptarán apoyos que, en su totalidad, hayan sido diseñados, contruidos y ensayados según el estándar ASCE 10-97 "Design of Latticed Steel Transmission Structures".

Así mismo, el proceso de fabricación (cortado, punzonado, soldadura, zincado, etc.) deberá estar avalado por certificado de control de calidad de acuerdo a la norma ISO 9001.

Los materiales utilizados en la fabricación de estructuras (perfiles, chapas, tornillería, etc.) deberán cumplir con el Reglamento Europeo de Productos de la Construcción nº 305/2011, estando disponibles certificados de calidad de origen, extendidos por entidades de certificación autorizadas. También deberán ir acompañados de los certificados oportunos tanto los procesos de fabricación como los ensayos a los que hayan sido sometidos.

Las características de los apoyos indicadas en la norma LNE008, son las siguientes:

1. Los apoyos de celosía están compuestos principalmente por perfiles angulares de lados iguales soldados o atornillados.
2. Dentro del apoyo, la cabeza es una estructura de sección rectangular y estándar en sus dimensiones a la que se unen los brazos del apoyo o armado, que sujetan los conductores a través de cadenas de aisladores. Es una pieza prismática o

- piramidal con sección cuadrada y resistencia simétrica en sus dos ejes principales de inercia. Estará compuesta por cuatro montantes unidos por celosías de perfiles de lados iguales soldados o atornillados.
3. A la cabeza se une el fuste, que tiene forma tronco piramidal, de sección cuadrada y longitud variable, de forma que se establece una gama de alturas útiles de apoyo que permitan su adaptación a la topografía del trazado. Formada por cuatro montantes unidos en celosía con angulares de lados iguales atornillados o soldados, con resistencia aproximada simétrica en sus dos ejes principales de inercia. Según la altura puede estar formado por dos o más tramos, variando la composición de éstos.
 4. La cabeza termina con una estructura piramidal o bipiramidal en cuyo extremo superior se sujeta el cable de tierra.
 5. El apoyo transmite los esfuerzos al terreno mediante una cimentación de hormigón o pernos metálicos.
 6. Las crucetas deben permitir la utilización de cadenas de amarre o suspensión de forma sencilla. Para ellos se diseñarán con tres taladros preparados para cadenas de amarre y un taladro adicional preparado para cadenas de suspensión.
 7. La cúpula del cable de tierra, al igual que las crucetas, debe permitir su utilización con función de amarre o suspensión de manera sencilla. En el caso de su uso como alineación, el cable de tierra deberá quedar situado a un lado del apoyo, a una distancia horizontal mínima de 20 cm del mismo.
 8. Las uniones entre los distintos tramos del apoyo se llevarán a cabo mediante tornillería y, preferiblemente, con casquillo y cubrejuntas. Los tornillos, tuercas y arandelas utilizados en los apoyos cumplirán la norma UNE-17115:2010 y serán de calidad 5.6 garantizada o superior.
 9. Las cimentaciones se realizarán en monobloque o en dados separados para cada montante. Las cimentaciones se calcularán para soportar los esfuerzos nominales de los apoyos. Se emplearán las siguientes características de terrenos:
 - Cimentaciones monobloque:
 - i. $K = 6, 10, 12$ y 16 daN/cm^2
 - Cimentaciones independientes:
 - i. Terreno flojo: ángulo de arranque = 20° ; $K=2 \text{ daN/cm}^2$
 - ii. Terreno medio: ángulo de arranque = 30° ; $K=2.5 \text{ daN/cm}^2$
 - iii. Terreno normal: ángulo de arranque = 30° ; $K=3 \text{ daN/cm}^2$
 10. Todos los apoyos dispondrán del correspondiente taladro para la toma de tierra. Este taladro se dispondrá en todos los montantes y a una distancia mínima de 60 cm del nivel de la cimentación.
 11. Dimensiones normalizadas en apoyos

Altura útil del apoyo

La altura útil del apoyo se define como la distancia desde el terreno hasta el punto de enganche de la cruceta más baja del apoyo.

Las alturas se logran por adición de tramos completos o por tramo especial de anclaje. Si varias alturas del mismo apoyo comparten tramos con el mismo esquema geométrico, estos tramos deberán ser idénticos, empleándose los mismos perfiles, cartelas, tornillos, de forma que sean intercambiables entre todas las alturas que los utilizan.

La siguiente tabla indica las alturas útiles normalizadas de los apoyos contemplados en la norma LNE008:

Altura útil del apoyo (m)										
10	12	15	18	21	24	27	31	35	39	

Base del apoyo

En función de la altura útil normalizada y del tipo de cimentación, la base del apoyo (incluida la cimentación) no podrá sobrepasar las siguientes dimensiones máximas:

Dimensión máxima de la base del apoyo (m)										
Altura útil	10	12	15	18	21	24	27	31	35	39
Monobloque	2,25	2,34	2,46	2,59	2,71	2,84	2,96	3,13	3,30	3,46
Cuatro macizos	3,75	4,14	4,71	5,29	5,86	6,44	7,01	7,78	8,55	9,31

Longitudes mínimas de crucetas

Dependiendo de la tensión de la línea, la longitud mínima que deberá tener el apoyo desde la punta de cada una de las crucetas hasta el borde de la cabeza del apoyo es la siguiente:

Tensión (kV)	Longitud mínima (m)
45-66	1,50

Distancias mínimas entre conductores

La distancia mínima entre conductores y entre éstos y el cable o cables de tierra se elegirá para cada apoyo de entre las siguientes:

Distancia mínima entre conductores (m)						
2,5	3,0	4,0	5,0	5,5	7,0	7,5

12. Apoyos de conversión aérea-subterránea

En los apoyos en los que la línea pase de ser aérea a subterránea se modificarán las crucetas para poder instalar sobre ellas los terminales y pararrayos adecuados.

Estos elementos se situarán en cada fase por debajo del punto de amarre del conductor, instalando crucetas auxiliares en caso necesario.

Se añadirán además sobre una cara del apoyo elementos para el soporte, guiado y protección del cable subterráneo desde la base hasta los terminales, que cumplirán las especificaciones indicadas en el estándar NDZ001.

13. Denominación de apoyos

La denominación de los apoyos los identificará respecto a los esfuerzos mínimos que soporta y las dimensiones características del mismo y constará de:

- Una letra que indicará los circuitos que sostiene el apoyo:
 - S: Indica simple circuito
 - A: Indica doble circuito
 - C: Indica cuádruple circuito
- Una letra seguida de un número y separados por un guión que indicarán la resistencia nominal del apoyo según tablas 1 y 2 de la norma LNE008 y los diagramas del Anexo A:

Tipos de apoyo según su resistencia			
L-0	M-0	G-1	F-1
L-1	M-1	G-2	F-2
L-2	M-2	G-3	F-3
L-3	M-3	G-5	
	M-4		

- Un número de dos o tres cifras seguido de kV para indicar la longitud mínima de las crucetas y que normalmente se corresponderá con la tensión nominal de la línea:
 - 66kV: Indica una distancia mínima de crucetas de 1,50 m.
- Un número de dos cifras seguido de un guión que indica la distancia de separación entre conductores en decímetros:
 - 30-: Indica 3 m de separación entre conductores
- Un número de dos cifras seguido de una letra m para indicar la altura útil del apoyo:
 - 10m: Indica 10 m de altura útil
 - 12m: Indica 12 m de altura útil
 - (...)
 - 39m: Indica 39 m de altura útil

La denominación del apoyo normalizado, una identificación del fabricante y el año de fabricación deberán estar grabados en la parte inferior de los montantes, aproximadamente a 2 m. de la cimentación y de forma visible.

Cuando sea necesario se añadirán al final de la denominación las siglas siguientes:

- "MON": para indicar que el apoyo es necesariamente de tipo monolítico.
- "CON": para indicar que el apoyo es de conversión aérea-subterránea.
- "ENT": para indicar que el apoyo es de entronque.
 - "2CT": para indicar que el apoyo dispone de dos cúpulas para el cable de tierra.
- "CAP": para indicar una disposición de los conductores en capa.
- "DAN": para indicar una disposición de los conductores de tipo Danubio
- "ESP": para indicar que el apoyo presenta alguna característica especial, no especificada en esta norma.

Resultados:

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Altura últi h(m)	Longitud cruceta inferior a (m)	Longitud cruceta intermedia c (m)	Longitud cruceta superior d (m)
1	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	10	4,5	4,5	4,5
2	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3,8	4	3,6
3	ANCLAJE-ANGULO	221,82	AG-2 66KV 30-12m	12	4,25	4,25	4,25
4	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3,8	4	3,6
5	ANCLAJE-ANGULO	261	AG-3 66KV 30-15m	15	4,25	4,25	4,25
6	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
7	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3,8	4	3,6
8	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
9	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
10	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
11	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3,8	4	3,6
12	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
13	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3,8	4	3,6
14	ANCLAJE-ANGULO	154,85	AG-2 66KV 30-15m	15	4,25	4,25	4,25
15	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
16	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3,8	4	3,6
17	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
18	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3,8	4	3,6
19	ANCLAJE-ANGULO	296,89	AG-3 66KV 30-15m	15	4,25	4,25	4,25
20	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
21	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
22	ANCLAJE-ANGULO	213,83	AG-2 66KV 30-21m	21	4,25	4,25	4,25
22A	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3,8	4	3,6
23	ANCLAJE		AG-2 66KV 30-18m	18	4,25	4,25	4,25
24	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3,8	4	3,6
25	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3,8	4	3,6
26	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
27	ANCLAJE-ANGULO	149,2	AG-2 66KV 30-24m	24	4,25	4,25	4,25
28	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3,8	4	3,6
29	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3,8	4	3,6
30	ANCLAJE-ANGULO	255,63	AG-2 66KV 30-15m	15	4,25	4,25	4,25
31	ANCLAJE-ANGULO	250,63	AG-2 66KV 30-18m	18	4,25	4,25	4,25
32	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	10	4,5	4,5	4,5

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Altura útil h(m)	Separación entre conductores b (mm)	Altura cúpula e (m)	Base del apoyo s (m)
1	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	10	3000	3,22	3,2
2	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3000	2,55	1,7
3	ANCLAJE-ANGULO	221,82	AG-2 66KV 30-12m	12	3000	3,05	3,17
4	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3000	2,55	1,7
5	ANCLAJE-ANGULO	261	AG-3 66KV 30-15m	15	3000	3,05	3,59
6	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
7	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3000	2,55	1,7
8	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
9	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
10	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
11	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3000	2,55	1,93
12	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
13	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3000	2,55	1,7
14	ANCLAJE-ANGULO	154,85	AG-2 66KV 30-15m	15	3000	3,05	3,58
15	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
16	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3000	2,55	1,93
17	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
18	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3000	2,55	1,7
19	ANCLAJE-ANGULO	296,89	AG-3 66KV 30-15m	15	3000	3,05	3,59
20	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
21	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
22	ANCLAJE-ANGULO	213,83	AG-2 66KV 30-21m	21	3000	3,05	4,41
22A	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3000	2,55	1,93
23	ANCLAJE		AG-2 66KV 30-18m	18	3000	3,05	3,99
24	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	15	3000	2,55	1,7
25	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3000	2,55	1,93
26	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
27	ANCLAJE-ANGULO	149,2	AG-2 66KV 30-24m	24	3000	3,05	4,82
28	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	18	3000	2,55	1,82
29	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	21	3000	2,55	1,93
30	ANCLAJE-ANGULO	255,63	AG-2 66KV 30-15m	15	3000	3,05	3,58
31	ANCLAJE-ANGULO	250,63	AG-2 66KV 30-18m	18	3000	3,05	3,99
32	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	10	3000	3,22	3,2

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	TIPO CIMENTACIÓN	H (m)	a (m)	Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
1	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	4 patas	3,45	1,5	31,05	33,84
2	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2,82	1,7	8,15	8,88
3	ANCLAJE-ANGULO	221,82	AG-2 66KV 30-12m	4 patas	3,6	1,6	36,86	40,18
4	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2,82	1,7	8,15	8,88
5	ANCLAJE-ANGULO	261	AG-3 66KV 30-15m	4 patas	3,75	1,75	45,94	50,07
6	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
7	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2,82	1,7	8,15	8,88
8	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
9	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
10	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
11	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2,93	1,93	10,91	11,9
12	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
13	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2,82	1,7	8,15	8,88
14	ANCLAJE-ANGULO	154,85	AG-2 66KV 30-15m	4 patas	3,55	1,65	38,66	42,14
15	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
16	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2,93	1,93	10,91	11,9
17	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
18	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2,82	1,7	8,15	8,88
19	ANCLAJE-ANGULO	296,89	AG-3 66KV 30-15m	4 patas	3,75	1,75	45,94	50,07
20	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
21	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
22	ANCLAJE-ANGULO	213,83	AG-2 66KV 30-21m	4 patas	3,55	1,7	41,04	44,73
22A	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2,93	1,93	10,91	11,9
23	ANCLAJE		AG-2 66KV 30-18m	4 patas	3,35	1,55	32,19	35,09
24	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2,82	1,7	8,15	8,88
25	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2,93	1,93	10,91	11,9
26	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
27	ANCLAJE-ANGULO	149,2	AG-2 66KV 30-24m	4 patas	3,5	1,75	42,88	46,73
28	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2,87	1,82	9,51	10,36
29	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2,93	1,93	10,91	11,9
30	ANCLAJE-ANGULO	255,63	AG-2 66KV 30-15m	4 patas	3,55	1,65	38,66	42,14
31	ANCLAJE-ANGULO	250,63	AG-2 66KV 30-18m	4 patas	3,55	1,7	41,04	44,73
32	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	4 patas	3,45	1,5	31,05	33,84

La longitud de la cúpula de los apoyos seleccionados cumplen con el ángulo máximo de blindamiento (<35º) según el proveedor.

3.2.5. Distancias en el Apoyo

Distancia a masa (desvío de cadenas en apoyos de alineación):

Según RLAT, apartado 5.2, tabla 15, La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m. Por lo tanto, en el caso objeto de estudio la distancia mínima será $D_{el} = 0,70$ m.

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

Esta condición se ha verificado y se cumple en todos los casos sin necesidad de instalar contrapesos, tal y como se observa en la siguiente tabla:

APOYO Nº	FUNCIÓN	DENOMINACIÓN	Angulo desvío de la cadena (º)	Distancia mínima a masa (m)
2	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-15m	14,65	0,95
4	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-15m	28,79	1,18
6	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	27,21	1,16
7	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-15m	38,12	1,32
8	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	26,37	1,14
9	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	28,94	1,18
10	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	33,77	1,26
11	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-21m	26,08	1,14
12	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	28,43	1,18
13	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-15m	34,55	1,27
15	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	34,96	1,27
16	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-21m	19,13	1,03
17	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	39,15	1,33
18	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-15m	33,71	1,26
20	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	32,39	1,24
21	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	37,17	1,3
22A	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-21m		
24	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-15m	40,09	1,34
25	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-21m	35,22	1,28
26	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	22,56	1,08
28	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-18m	37,4	1,31
29	SUSPENDIDO	AL-1 66KV 30-21m	23,04	1,09

1. Distancias a masa (desvío de puentes flojos en apoyos de amarre):

Según RLAT, apartado 5.4.2, la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m. Los valores de D_{el} se indican en la tabla 15, por lo tanto, en el caso objeto de estudio la distancia mínima será $D_{el} = 0,70$ m (66 kV).

Esta condición se ha verificado y se cumple en todos los casos sin necesidad de instalar contrapesos, tal y como se observa en la siguiente tabla:

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Angulo desvío de la cadena (º)	Distancia mínima a masa (m)
1	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	-	0,83
3	ANCLAJE-ANGULO	221,82	AG-2 66KV 30-12m	-	1,13
5	ANCLAJE-ANGULO	261	AG-3 66KV 30-15m	-	1,42
14	ANCLAJE-ANGULO	154,85	AG-2 66KV 30-15m	-	1,31
19	ANCLAJE-ANGULO	296,89	AG-3 66KV 30-15m	-	1,48
22	ANCLAJE-ANGULO	213,83	AG-2 66KV 30-21m	-	1,07
23	ANCLAJE		AG-2 66KV 30-18m	-	0,96
27	ANCLAJE-ANGULO	149,2	AG-2 66KV 30-24m	-	1,35
30	ANCLAJE-ANGULO	255,63	AG-2 66KV 30-15m	-	1,38
31	ANCLAJE-ANGULO	250,63	AG-2 66KV 30-18m	-	1,34
32	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	-	0,83

2. Distancias entre conductores y cable de tierra:

Según RLAT, apartado 5.4.1, la distancia entre los conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito entre fases, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores de fase se determinará por la siguiente fórmula:

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

- D: separación mínima entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento. Según tabla 16.
- K': coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea (K': 0,75).
- F: flecha máxima en metros, para las hipótesis según apartado 3.2.3. (H1: PP+15°C+V, H2: PP+50°C, H3: PP+0°C)
- L: longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

- D_{pp} : distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en la tabla 15.

En el caso particular de estudio se tiene que:

- D = distancia mínima
- K: 0,60
- K': 0,75
- F: según vano
- L: 1,00 m para cadenas de suspensión
- L: 0 m para cadenas de amarre
- D_{pp} : 0,80 m (72,5kV)

Por cálculo se ha obtenido las siguientes distancias:

Apoyo inicial- Apoyo final	VANO (m)	FLECHA MÁS DESFAVORABLE F (m)	HIPÓTESIS	Distancia mínima D (m) Cadena suspensión	Distancia mínima D (m) Cadena amarre
1-2	137,3	2,06	PP+50°C	1,65	1,46
2-3	149	2,43	PP+50°C	1,71	1,54
3-4	184,4	3,42	PP+50°C	1,86	1,71
4-5	170,6	2,92	PP+50°C	1,79	1,63
5-6	247,8	6,25	PP+50°C	2,22	2,10
6-7	234,5	4,29	PP+50°C	1,98	1,84
7-8	220,3	4,37	PP+50°C	1,99	1,85
8-9	274,6	6,77	PP+50°C	2,27	2,16
9-10	187,8	3,17	PP+50°C	1,83	1,67
10-11	278,8	6,72	PP+50°C	2,27	2,16
11-12	269,1	6,76	PP+50°C	2,27	2,16
12-13	228,9	4,71	PP+50°C	2,03	1,90
13-14	234,9	4,95	PP+50°C	2,06	1,93
14-15	205,3	3,95	PP+50°C	1,93	1,79
15-16	221,7	4,44	PP+50°C	2,00	1,86
16-17	213,7	4,44	PP+50°C	2,00	1,86
17-18	224,8	4,73	PP+50°C	2,04	1,90
18-19	214,6	4,32	PP+50°C	1,98	1,85
19-20	215,2	4,26	PP+50°C	1,98	1,84
20-21	246,5	5,59	PP+50°C	2,14	2,02
21-22	220,3	4,47	PP+50°C	2,00	1,87
22-22A	130,95	1,86	PP+50°C	1,61	1,42
22A-23	159,92	2,77	PP+50°C	1,76	1,60
23-24	251,7	5,73	PP+50°C	2,16	2,04
24-25	215,3	4,19	PP+50°C	1,97	1,83
25-26	223,6	4,52	PP+50°C	2,01	1,88
26-27	266,6	6,42	PP+50°C	2,23	2,12

Apoyo inicial- Apoyo final	VANO (m)	FLECHA MÁS DESFAVORABLE F (m)	HIPÓTESIS	Distancia mínima D (m) Cadena suspensión	Distancia mínima D (m) Cadena amarre
27-28	291,7	7,23	PP+50°C	2,32	2,21
28-29	313,9	8,37	PP+50°C	2,44	2,34
29-30	296,6	7,48	PP+50°C	2,35	2,24
30-31	370,4	11,12	PP+50°C	2,69	2,60
31-32	155,3	2,56	PP+50°C	1,73	1,56

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Separación entre fases b (m)	Distancia entre fases (m)
1	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	3,0	1,56
2	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	3,0	1,81
3	ANCLAJE-ANGULO	221,82	AG-2 66KV 30-12m	3,0	1,82
4	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	3,0	1,96
5	ANCLAJE-ANGULO	261	AG-3 66KV 30-15m	3,0	2,2
6	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,31
7	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	3,0	2,07
8	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,37
9	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,37
10	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,37
11	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	3,0	2,37
12	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,37
13	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	3,0	2,15
14	ANCLAJE-ANGULO	154,85	AG-2 66KV 30-15m	3,0	2,03
15	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,09
16	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	3,0	2,09
17	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,13
18	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	3,0	2,13
19	ANCLAJE-ANGULO	296,89	AG-3 66KV 30-15m	3,0	1,94
20	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,24
21	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,24
22	ANCLAJE-ANGULO	213,83	AG-2 66KV 30-21m	3,0	2,31
22A	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	3,0	1,87
23	ANCLAJE		AG-2 66KV 30-18m	3,0	2,31
24	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	3,0	2,25
25	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	3,0	2,09
26	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,33

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Separación entre fases b (m)	Distancia entre fases (m)
27	ANCLAJE-ANGULO	149,2	AG-2 66KV 30-24m	3,0	2,3
28	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	3,0	2,53
29	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	3,0	2,53
30	ANCLAJE-ANGULO	255,63	AG-2 66KV 30-15m	3,0	2,71
31	ANCLAJE-ANGULO	250,63	AG-2 66KV 30-18m	3,0	2,71
32	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	3,0	1,67

Para la distancia entre fases y conductor de tierra, se cumple la distancia de seguridad según la altura de la cúpula y el ángulo de blindamiento (35º) según el fabricante del apoyo:

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Altura cúpula e (m)
1	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	3,22
2	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	2,55
3	ANCLAJE-ANGULO	221,82	AG-2 66KV 30-12m	3,05
4	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	2,55
5	ANCLAJE-ANGULO	261	AG-3 66KV 30-15m	3,05
6	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
7	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	2,55
8	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
9	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
10	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
11	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	2,55
12	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
13	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	2,55
14	ANCLAJE-ANGULO	154,85	AG-2 66KV 30-15m	3,05
15	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
16	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	2,55
17	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
18	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	2,55
19	ANCLAJE-ANGULO	296,89	AG-3 66KV 30-15m	3,05
20	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
21	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
22	ANCLAJE-ANGULO	213,83	AG-2 66KV 30-21m	3,05
22A	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	2,55
23	ANCLAJE		AG-2 66KV 30-18m	3,05

APOYO Nº	FUNCIÓN	ANGULO COMP ºCent.	DENOMINACIÓN	Altura cúpula e (m)
24	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	2,55
25	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	2,55
26	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
27	ANCLAJE-ANGULO	149,2	AG-2 66KV 30-24m	3,05
28	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	2,55
29	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	2,55
30	ANCLAJE-ANGULO	255,63	AG-2 66KV 30-15m	3,05
31	ANCLAJE-ANGULO	250,63	AG-2 66KV 30-18m	3,05
32	FINAL		AF-1 66KV 30-10m	3,22

3.2.6. Sistema de puesta a tierra

Clasificación de apoyos frecuentados y no frecuentados:

APOYO	FRECUENTADO	NO FRECUENTADO	X (m)	Y (m)	Z (m)
APOYO 1	SI	-	308811	4155490	183,450
APOYO 2	-	SI	308839	4155624	184,345
APOYO 3	-	SI	308869	4155770	180,811
APOYO 4	-	SI	308965	4155928	179,796
APOYO 5	-	SI	309053	4156074	179,138
APOYO 6	-	SI	309301	4156090	178,149
APOYO 7	-	SI	309535	4156106	179,487
APOYO 8	-	SI	309755	4156120	180,682
APOYO 9	-	SI	310029	4156138	181,194
APOYO 10	SI	-	310216	4156151	180,877
APOYO 11	-	SI	310494	4156169	181,682
APOYO 12	-	SI	310763	4156187	182,580
APOYO 13	-	SI	310991	4156202	182,482
APOYO 14	-	SI	311225	4156218	182,483
APOYO 15	-	SI	311372	4156361	182,620
APOYO 16	-	SI	311530	4156517	182,557
APOYO 17	-	SI	311683	4156666	180,910
APOYO 18	SI	-	311844	4156824	182,521
APOYO 19	-	SI	311997	4156974	183,232
APOYO 20	-	SI	31221	4156906	180,471
APOYO 21	-	SI	312435	4156828	182,480
APOYO 22	-	SI	312644	4156758	182,642
APOYO 22A	-	SI	312756	4156690	178,450
APOYO 23	-	SI	312893	4156608	170,196
APOYO 24	-	SI	313109	4156479	171,116
APOYO 25	-	SI	313294	4156368	164,658
APOYO 26	SI	-	313486	4156253	171,570
APOYO 27	-	SI	313715	4156116	158,045
APOYO 28	-	SI	313997	4156191	155,721
APOYO 29	-	SI	314300	4156271	153,817
APOYO 30	-	SI	314587	4156347	154,513
APOYO 31	-	SI	314889	4156133	142,193
APOYO 32	SI	-	314915	4155980	163,299

Coordenadas UTM
(Zona 30S – Datum European 1950)

3.2.7. Cruzamientos

Se ha realizado medición topográfica del tramo de línea afectado ubicada en la siguiente parcela, de la que no se obtuvo permiso para el acceso inicialmente:

PARCELA RBDA	DATOS TITULARES			DATOS DE LA FINCA					ID. CATASTRAL
	PROPIETARIO	DNI/CIF	DOMICILIO	POLÍGONO	PARCELA	PARAJE	T.M.	USO	
30	HDOS. MARTINEZ FERRER ANTONIO		ÉCIJA (SEVILLA)	56	195	CASTILLA ANGELINES	ÉCIJA	Labor secano/ Eucaliptus /Pastos	41039A056001950000BS 41039A056001950001ZD

DISTANCIA EN CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior, considerándose los conductores de la línea inferior en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, no será menor de:

TENSIÓN (KV)	ITC-LAT 07 (m)	EDE (m)
66	3	3,5

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a la especificada en la ITC-LAT 07, aumentada en 0,5 m. Se adoptarán los siguientes valores:

TENSIÓN (KV)	ITC-LAT 07 (m)	EDE (m)
66	3,3	3,8

En ambos casos, para los conductores de la línea superior se tendrán en cuenta las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecida en el proyecto y los conductores de la línea inferior sin sobrecarga y a la temperatura mínima según la zona.

TRAMO	Coordenadas UTM			Distancia Vertical entre conductores de fase (m)	Distancia Horizontal entre conductores línea inferior y apoyos línea superior (m)
	(Zona 30S – Datum European 1950)				
	X (m)	Y (m)	Z (m)		
22-22A	312739.16	4156700.53	180,90	4,91	6,37

Se puede observar como las distancias en el proyecto objeto cumplen ampliamente:

4. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA

4.1. CONDICIONES INICIALES



Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25 -

CONDICIONES DE CÁLCULO

La velocidad del viento para el cálculo es de 120 Km/h.

Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1	-5°+V v.a.			
Límite 2	15° %			
Límite 3				
Límite 4				
Límite 5				

v.a. condición con tense en valor absoluto.
% condición con tense en % de la carga de rotura.

Condiciones de Tracción Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1	-5°+V			
Cond. 2				
Cond. 3				
Cond. 4				
Cond. 5				

Condiciones de cálculo de los apoyos

Tipo apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Suspensión	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5°+V			
		H.Tierra	50 %T a -5°+V			
		Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			
Amarre	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5°+V			
		H.Tierra	50 %T a -5°+V			
		Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			
Anclaje	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5°+V			
		H.Tierra	50 %T a -5°+V			
		Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			
Fin de línea	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
		Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			

Esfuerzos de 3° hipótesis aplicados en el eje del apoyo.

Condiciones de Flecha Mínima

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
-5°			

Condiciones del ángulo de desvío de la cadena

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
-5°+½V			

Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1	15°+V			
Cond. 2	75°			
Cond. 3				
Cond. 4				
Cond. 5				

4.2. TABLAS DE TENDIDO



*Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25 -*

FLECHAS Y TENSIONES

LA 280 (242-AL1/39-ST1A) {1}

Zona A

Tense Máximo a -5° + V 2560 daN
E.D.S. a 15° 20% (1691,2daN)

Zona C

Tense Hielo a -20° + H 3139,2 daN
E.D.S a 10° 22% (1860,32daN)

Sección 281,1 mm²
Peso 0,977 Kg/m
Carga de Rotura 8456 Kg
Coef. Dilatación 1,89E-05 1/°C
Módulo Elasticidad 7553 Kg/mm²
Diámetro aparente 21,8 mm
Viento sobre conductor 1,09 Kg/m

Zona B

Tense Máximo a -15° + H 2943 daN
E.D.S. a 10° 23% (1944,88daN)

Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 3139,2 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.	T F	CONDICIONES EN ZONA A											Cs	
				50°	40°	35°	30°	25°	15°	15°+V	10°	0°	-5°	-5°+½V		-5°+V
22	131	147,6	T	1108	1233	1307	1388	1480	20%	2044	1812	2082	2231	2313	2516	3,35
22A			F	1,86	1,67	1,57	1,48	1,39	1,22	1,52	1,13	0,99	0,92	1,02	1,24	
22A	159,9	147,6	T	1108	1233	1307	1388	1480	20%	2044	1812	2082	2231	2313	2516	3,34
23			F	2,77	2,49	2,35	2,21	2,08	1,82	2,28	1,7	1,48	1,38	1,53	1,85	

4.3. ESFUERZOS SOBRE LOS APOYOS



*Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25 -*

Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo
L- Esfuerzo longitudinal del cable
T- Esfuerzo transversal del cable
H- Esfuerzo horizontal del cable
V- Esfuerzo vertical del cable
d- Distancia entre fases
FT- Esfuerzo horizontal total
Cs- Coeficiente de seguridad
α- Ángulo desvío de la cadena
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

Poste	Función Seguridad Zona	Ángulo Comp. °Sex.	Hip	Cs	FASES 6 fases Simplex				HILO TIERRA 1 hilo tierra				d (m)	α(°)	TOTAL FT (daN)	
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)				
22	EXIST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22A	SUSP Normal	-	1ª	1,5	0	173	173	231	0	124	124	153	1,87	20,64	1159	
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---				
			3ª	1,2	377	0	377	231	981	0	981	153				1,05
			4ªA	1,2	1258	0	---	231	1962	0	---	153				
21	Zona A	-	4ªB	1,2	0	0	0	231	0	0	0	153	-	-	-	
23	EXIST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

4.4. CIMENTACIONES

APOYO N°	CANTIDAD	FUNCIÓN	ÁNGULO COMP °CENT	CONCEPTO	TIPO FUNDICIÓN	H (m)	A (m)	Excavación (m3)	Hormigón (m3)
22A	1	SUSPENSIÓN	-	AL-1 66KV 30-21m	MONOLÍTICA	2,97	1,93	10,91	11,90

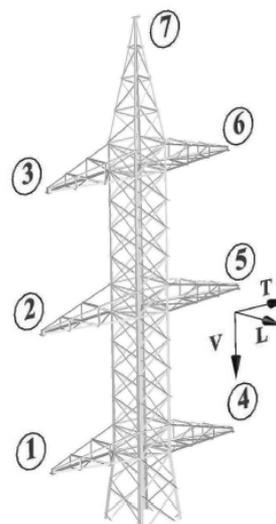
4.5. APOYO SELECCIONADO



*Ctra. Madrid - Cádiz, Km. 532
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25 -*

Apoyo 22A

Altura Útil (m) : 21
Seguridad : Normal
Función : Suspensión
Armado : Doble circuito
Vano anterior (m) : 130,95
Vano posterior (m) : 159,92
N : 0,0326
D. Fases nec. (m) : 1,87
D. Masa nec. (m) : 1,05
Ángulo desvío cadena : 20,64
Contrapeso (Kg) : 0

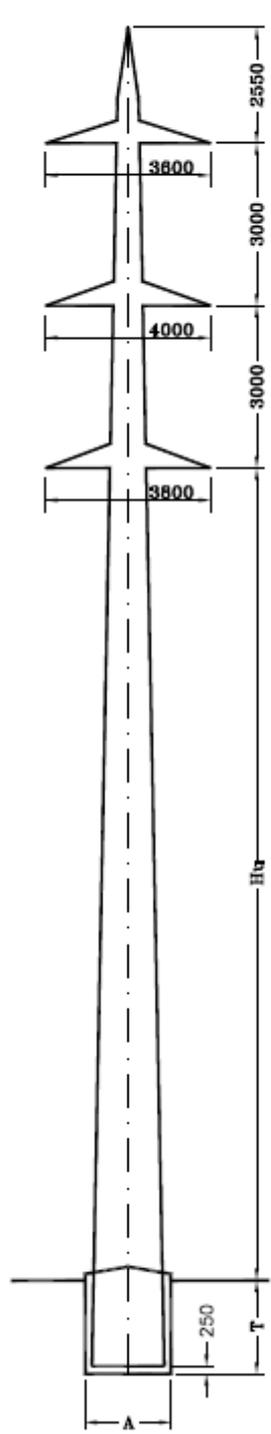


ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

PUNTO	1º Hip. (Cs=1,5)			2º Hip. (Cs=1,5)			3º Hip. (Cs=1,2)			4º Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	231	0	173	0	0	0	231	377	0	231	1258	0	231	0	0
2	231	0	173	0	0	0	231	377	0	231	1258	0	231	0	0
3	231	0	173	0	0	0	231	377	0	231	1258	0	231	0	0
4	231	0	173	0	0	0	231	377	0	231	1258	0	231	0	0
5	231	0	173	0	0	0	231	377	0	231	1258	0	231	0	0
6	231	0	173	0	0	0	231	377	0	231	1258	0	231	0	0
7	153	0	124	0	0	0	153	981	0	153	1962	0	153	0	0

POSTEMEL, S.L.	APOYO ALP-1-66 D=3.00	Plano n°.	Rev. 0
SEVILLA		Total hojas	Hoja n°

FUNDACIONES K=10 (Kg/cm3)			
Hu (m)	T (m)	A (m)	Exc (m3)
10	2.40	1.51	5.47
12	2.45	1.59	6.19
15	2.52	1.70	7.28
18	2.58	1.82	8.55
21	2.63	1.93	9.80
24	2.67	2.05	11.22
27	2.70	2.17	12.71
31	2.75	2.32	14.80
35	2.79	2.47	17.02
39	2.83	2.63	19.52



Dibujado. A. Segura	Firma.
Revisado. C. Martinez	Firma.
Procede del plano:	
Sustituye a:	
Sustituido por:	
Fecha. 01 01 11	Escala. ~

5. ORGANISMOS AFECTADOS

La inserción de un apoyo nuevo en el vano proyectado entre los apoyos nº 22 y nº 23 no afecta a ninguno de los organismos notificados en el proyecto inicial, esto es:

- Afección a veredas
- Afección a arroyo / canal
- Afección a carretera

Las medidas medioambientales impuestas en la resolución inicial se aplicarán estrictamente a la instalación del nuevo apoyo.

La afección a la línea eléctrica existente de titularidad particular se solventará siguiendo las condiciones marcadas por la ITC-LAT 07 del RD 223/2008 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y Normativa Particular de la Compañía Distribuidora (E.D.E.).

6. CONCLUSIONES

Tras la aprobación del expediente de expropiación forzosa realizado por el Ayuntamiento de Écija y posterior permiso para la entrada a la finca descrita en los anteriores puntos, se ha realizado el levantamiento topográfico del terreno y de las posibles afecciones a la traza de la línea eléctrica de alta tensión proyectada.

Por este motivo, y tras comprobar la existencia de una línea eléctrica de media tensión particular en la parcela 195 polígono 56 del TM Écija, se modifica el vano proyectado inicialmente entre los apoyos nº 22 y nº 23, insertando un nuevo apoyo nº **22A** en mitad del vano que permita realizar el cruzamiento de la línea eléctrica de media tensión particular, cumpliendo los requisitos que establece para cruzamientos ITC-LAT 07 del RD 223/2008 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y Normativa Particular de la Compañía Distribuidora (E.D.E.).

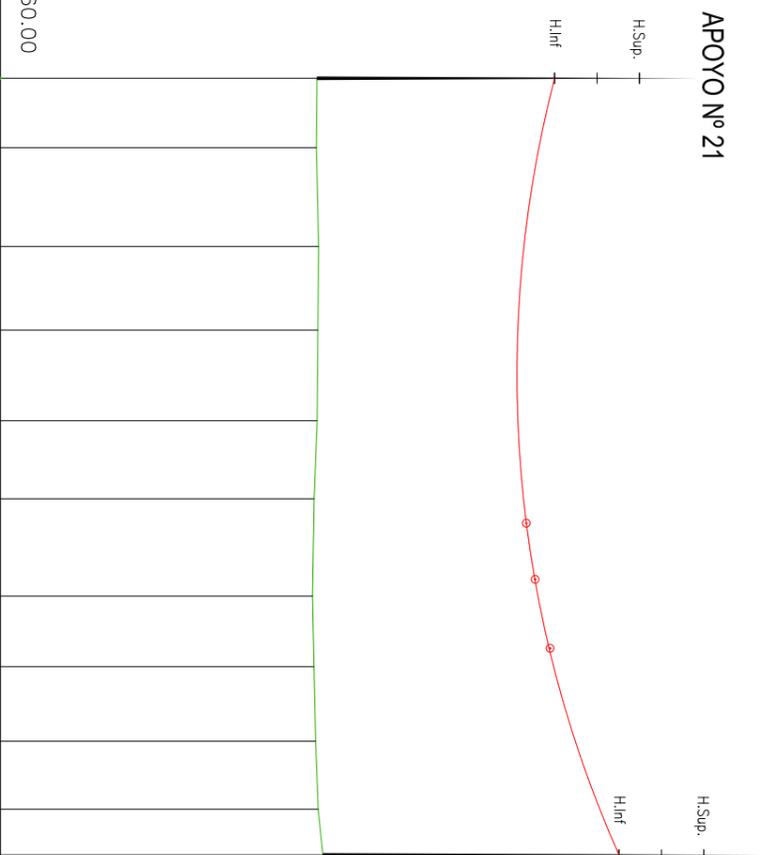
Sevilla, mayo de 2020

Firmado: Juan Manuel Baños Durán
Ingeniero Industrial
Colegiado número 2459
COII Andalucía Occidental

PLANOS

APOYO N° 22

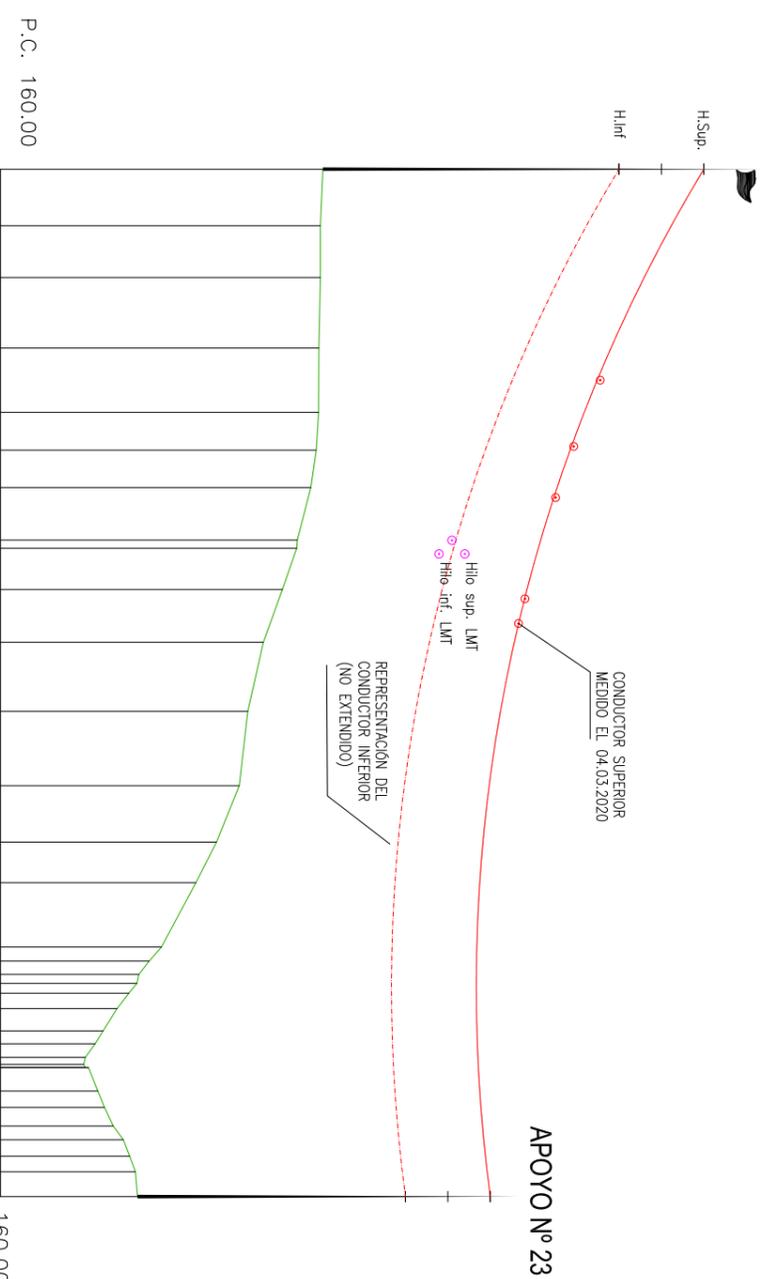
186.17g



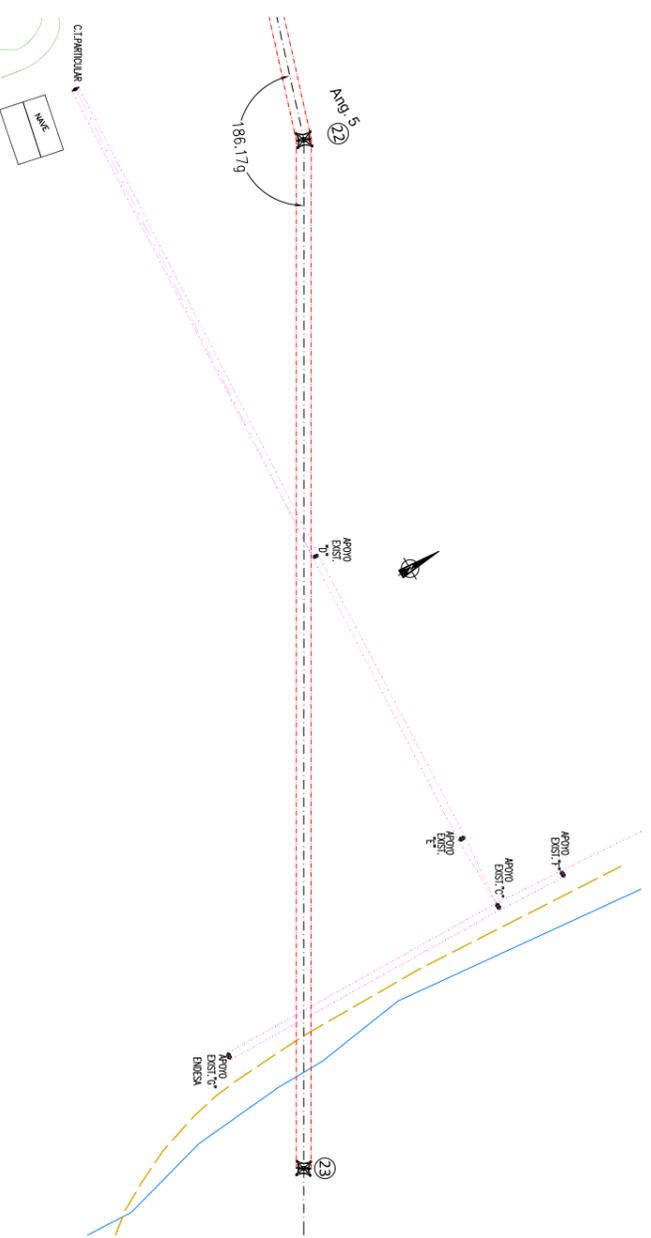
P.C.	160.00
Punto	
Cota	182.39
Dist.Parcial	0.00
Dist.Origen	0.00
Aoyo/Vano	21.88
P.K.	22.4M-V
Parcela	
Temperatura	21°C

APOYO N° 22

186.17g

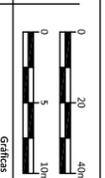


P.C.	160.00
Punto	
Cota	182.81
Dist.Parcial	12.96
Dist.Origen	219.88
Aoyo/Vano	22.4M-V
P.K.	230.87
Parcela	
Temperatura	21°C

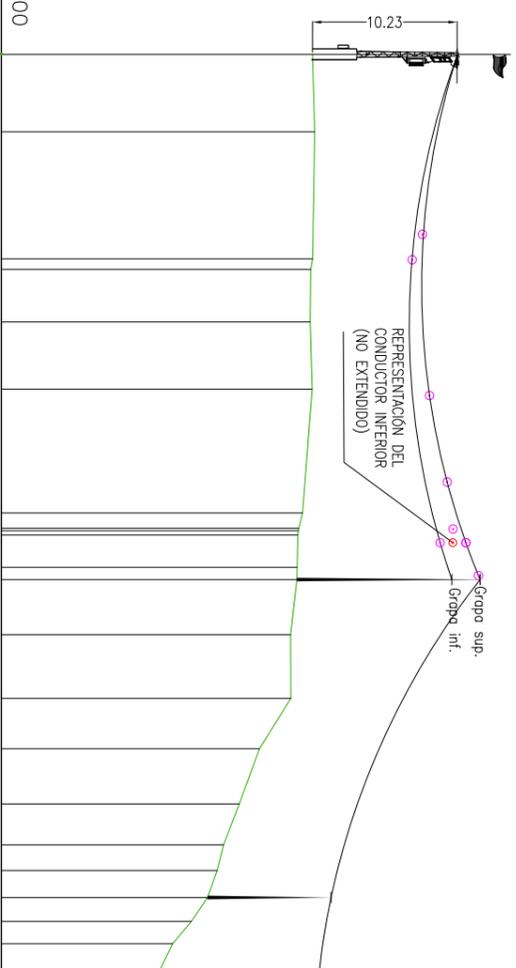


N.	FECHA	REVISION
1	16-09-2018	EDICION INICIAL DEL PROYECTO
2	30-11-2017	ANEXO PROYECTO
3	18-05-2020	ANEXO PROYECTO
4		
5		

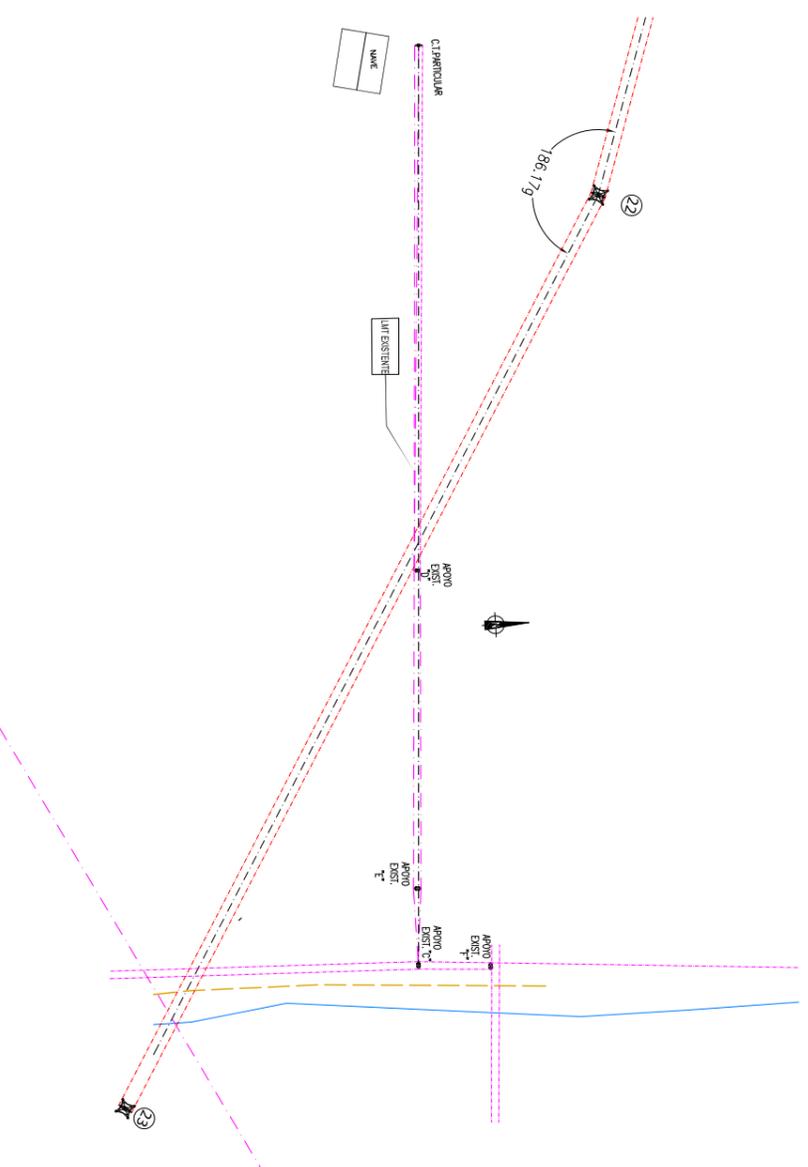
ESCALAS:
Horizontal 1:2.000
Vertical 1:500



CONDUCTOR SUPERIOR 166kV
MEDIDO EL 04.03.2020

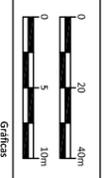


P.C.	160.00								
Punto									
Cota	182.00	180.90	174.58	171.06					
Dist.Parcial	0.00	3.45	7.63	8.62					
Dist.Origen	0.00	148.69	238.70	251.79	260.40				
Aoyo/Vano		AP "A"	90.01	"C"	21.70	AP "B"			
P.K.		C.T.PARTICULAR							
Parcela									
Temperatura		21 °C							



N.	FECHA	REVISION
1	16-09-2016	EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO
2	30-11-2017	ANEXO PROYECTO
3	18-05-2020	ANEXO PROYECTO
4		
5		

ESCALAS:
Horizontal 1:2.000
Vertical 1:500
Formato A3



$D_{vd} + D_{pp} = 2.5 + 0.80 > 3.30m$ CUMPLE
 $D_{vd} = 3.30m + 0.5m = 3.8m$, $D_v: 4.91m$
 $D_{dd} = 2.5m$
 $D_{pp} = 0.8m$
 $EDE = 0.5m$
 Considerando el cruce más desfavorable $4.91 m > 3.8 \Rightarrow$ CUMPLE

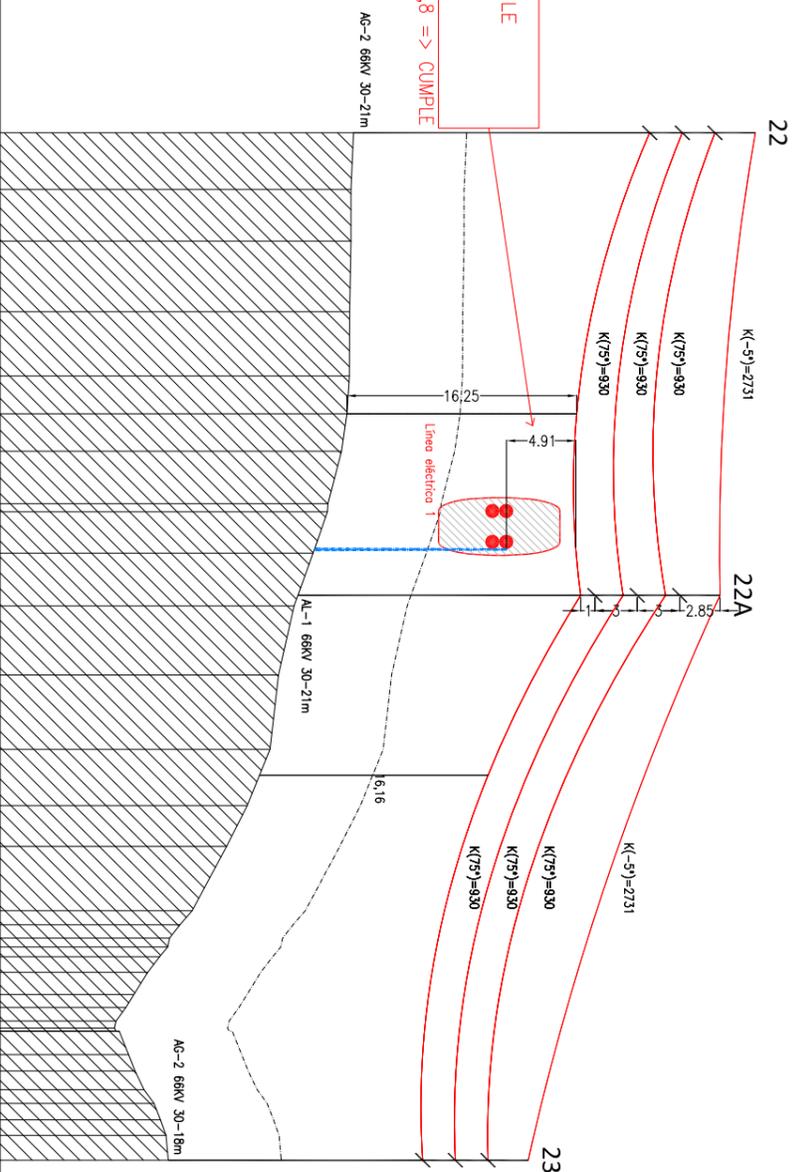
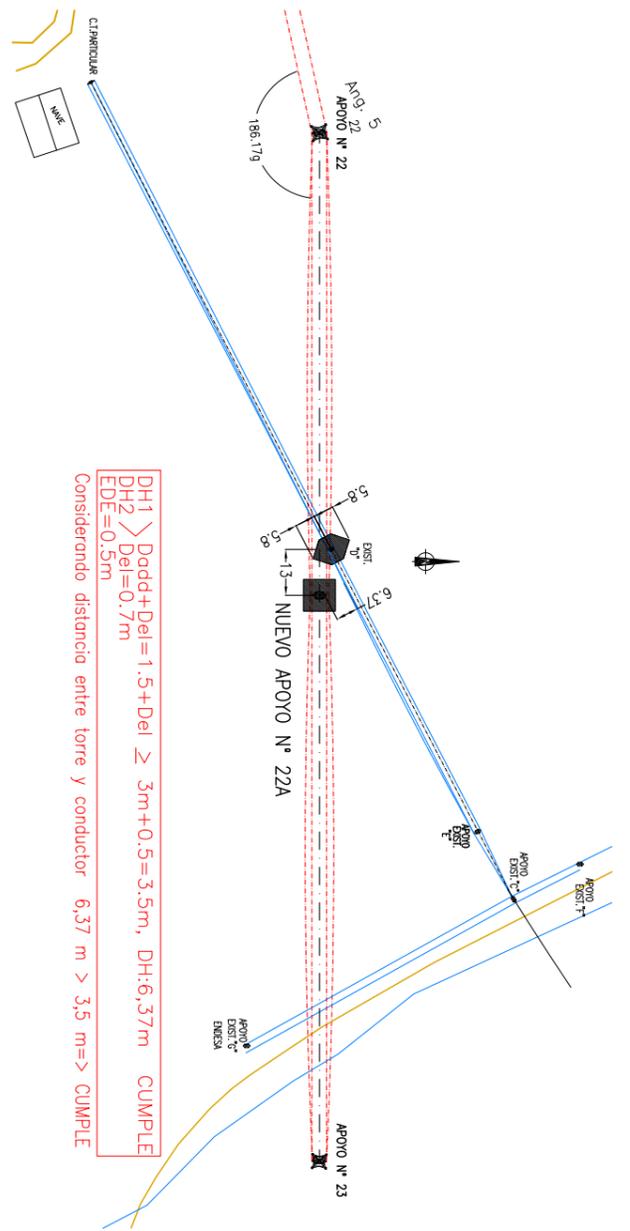


Tabla tensiones-flechas			Tabla tensiones-flechas		
Tramo 22-22A			Tramo 1-2		
Conductor/es : LA 280 (1)			OPSW 48 (1)		
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	
-5°	2231	0.92	1672	0.79	
0°	2082	0.99	1554	0.85	
5°	1943	1.06	1442	0.91	
10°	1812	1.13	1339	0.98	
15°	1691	1.22	1244	1.06	
20°	1580	1.3	1157	1.13	
25°	1480	1.39	1079	1.22	
30°	1388	1.48	1009	1.3	
35°	1307	1.57	947	1.39	
40°	1233	1.67	891	1.47	
45°	1167	1.76	842	1.56	
50°	1108	1.86	798	1.65	

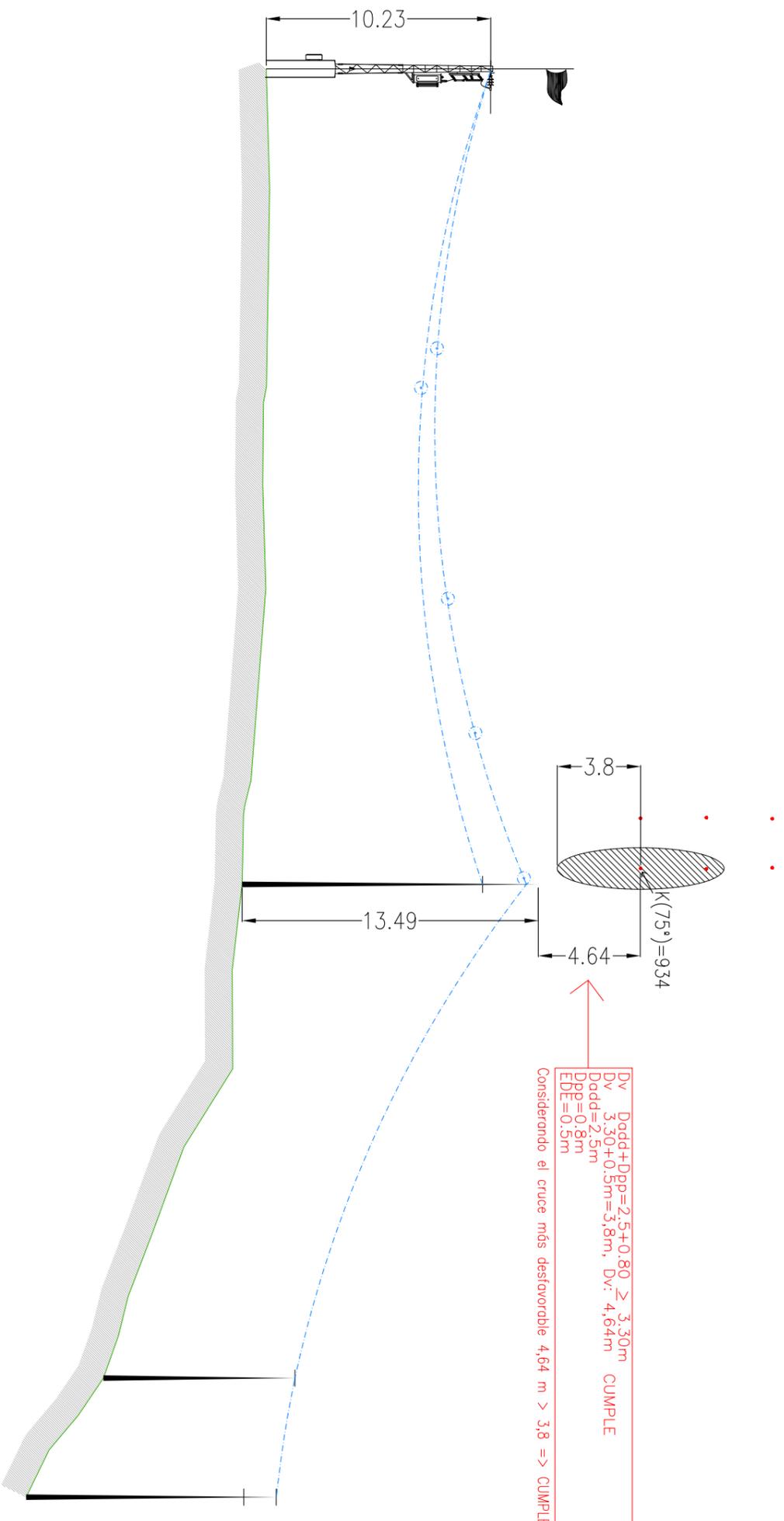
Tabla tensiones-flechas			Tabla tensiones-flechas		
Tramo 22A-23			Tramo 2-3		
Conductor/es : LA 280 (1)			OPSW 48 (1)		
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	
-5°	2231	1.38	1672	1.17	
0°	2082	1.48	1554	1.26	
5°	1943	1.58	1442	1.36	
10°	1812	1.7	1339	1.47	
15°	1691	1.82	1244	1.58	
20°	1580	1.94	1157	1.7	
25°	1480	2.08	1079	1.82	
30°	1388	2.21	1009	1.94	
35°	1307	2.35	947	2.07	
40°	1233	2.49	891	2.2	
45°	1167	2.63	842	2.33	
50°	1108	2.77	798	2.46	

Estaciones	Porcides (m)		Cotas del terreno (m)	Distancias	Al Origen (m)	Cotas del terreno (m)	Distancias
	Al Origen (m)	Al Origen (m)					
22	0	130.95	159.92	182.39	0	159.92	23
	0	130.95	290.87		130.95	290.87	
			178.45		178.45	169.28	

Datos topográficos		Datos topográficos	
Longitud de la línea en Km.		Longitud de la línea en Km.	
Num y long. de las parcelas		Num y long. de las parcelas	
Numero	N° 22	Numero	N° 23
Angulo (Sex., Comprendido)	---	Angulo (Sex., Comprendido)	---
Tipo	---	Tipo	---
Función	Existente - S.N.	Función	Existente - S.N.
Montaje	Doble circuito	Montaje	Doble circuito
Tipo de codeno - elementos	Amorre	Tipo de codeno - elementos	Amorre
Numero	N° 1	Numero	N° 2
Longitud	130.95	Longitud	159.92
Desnivel	4.88	Desnivel	11.17
Numero	N° 1	Numero	N° 1
Const. catenaria	K= 930	Const. catenaria	K= 930
Apoyo inicial y final	N° 22 - N° 23	Apoyo inicial y final	N° 22 - N° 23
Conductor utilizado	LA 280 (1) - OPSW 48 (1)	Conductor utilizado	LA 280 (1) - OPSW 48 (1)

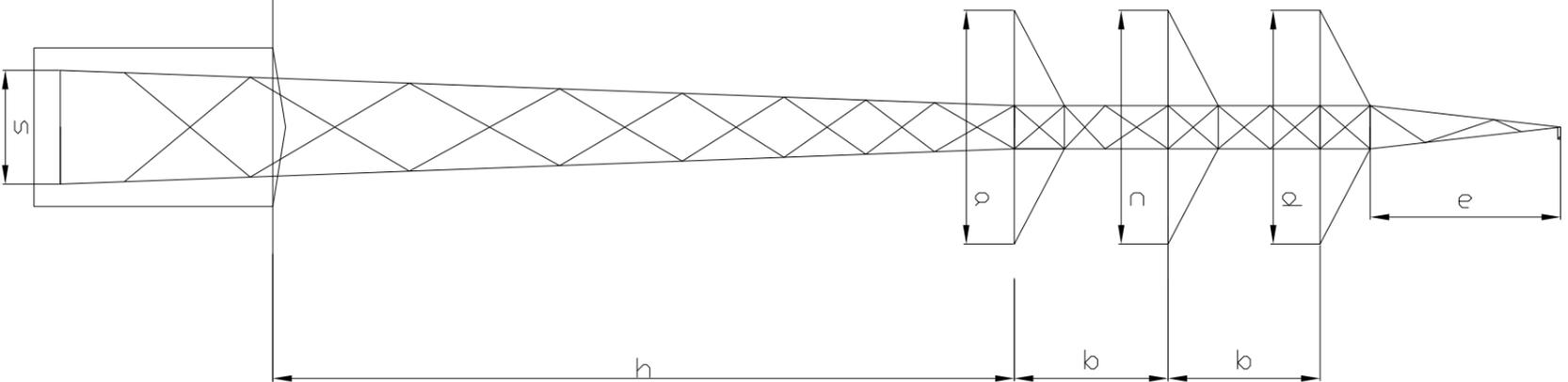


$DH1 > D_{dd} + Del = 1.5 + Del > 3m + 0.5 = 3.5m$, $DH: 6.37m$ CUMPLE
 $DH2 > Del = 0.7m$
 $EDE = 0.5m$
 Considerando distancia entre torre y conductor $6.37 m > 3.5 m \Rightarrow$ CUMPLE

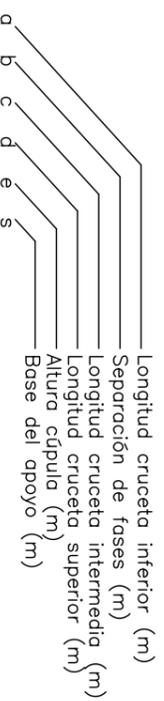


COTAS EN METROS

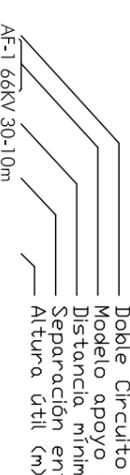
		TITULAR: AYUNTAMIENTO DE ECUIA	PROYECTO: PROYECTO DE LINEA AEREA ENTRE SUBESTACION EN "VILLANUEVA DEL REY" Y LOS SECTORES SG-105, UPR-4 E I-DG/1 PARA POTENCIA DE 7MW TÉRMINO MUNICIPAL DE ECUIA (SEVILLA)																									
DIBUJADO: INGENIERO INDUSTRIAL, Oñeg. 2.489	REVISADO: INGENIERO INDUSTRIAL, Oñeg. 2.489	PROYECTADO: JUAN MANUEL BAÑOS QUIJAN	TÍTULO: CRUZAMIENTO CON LINEA AT PARTICULAR Y NUEVA LAT 66KV VANO 22-22A																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N.</th> <th>FECHA</th> <th>EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO</th> <th>REVISIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>16-09-2016</td> <td>EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>30-11-2017</td> <td>ANEXO PROYECTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>18-05-2020</td> <td>ANEXO PROYECTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	N.	FECHA	EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO	REVISIÓN	1	16-09-2016	EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO		2	30-11-2017	ANEXO PROYECTO		3	18-05-2020	ANEXO PROYECTO		4				5				ESCALAS: Horizontal 1:1.000 Vertical 1:250 Formato A3		Grupo nº: 0	Plano nº: 4
N.	FECHA	EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO	REVISIÓN																									
1	16-09-2016	EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO																										
2	30-11-2017	ANEXO PROYECTO																										
3	18-05-2020	ANEXO PROYECTO																										
4																												
5																												
FECHA: Mayo 2020																												



APOYO Nº	CANTIDAD	FUNCIÓN	"ANGULO COMP gCent."	DENOMINACIÓN	"Altura útil h(m)"	"Longitud crucea inferior a (m)"	"Separación entre conductores b (mm)"	"Longitud crucea intermedia c (m)"	"Longitud crucea superior d (m)"	"Altura cúpula e (m)"	"Base del apoyo s (m)"
2	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-15m	15	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.70
4	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-15m	15	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.70
6	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
7	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-15m	15	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.70
8	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
9	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
10	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
11	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-21m	21	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.93
12	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
13	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-15m	15	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.70
15	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
16	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-21m	21	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.93
17	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
18	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-15m	15	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.70
20	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
21	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
22A	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-21m	21	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.93
24	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-15m	15	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.70
25	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-21m	21	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.93
26	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
28	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-18m	18	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.82
29	1	SUSPENDIDO		AL-1 66kV 30-21m	21	3.80	3000	4	3.60	2.55	1.93



Longitud crucea inferior (m)
 Separación de fases (m)
 Longitud crucea intermedia (m)
 Longitud crucea superior (m)
 Altura cúpula (m)
 Base del apoyo (m)



Doble Circuito
 Modelo apoyo según resistencia LNE008 Endesa.
 Distancia mínima de cruceatas / tensión nominal kV
 Separación entre conductores
 Altura útil (m)
 AF-1 66kV 30-10m

DETALLE METÁLICO SUSPENDIDO



Singenieros

TITULAR:
AYUNTAMIENTO DE ECUIA

PROYECTO:
PROYECTO DE LINEA AEREA ENTRE SUBSTACION EN "VILLANUEVA DEL REY" Y LOS SECTORES SG-105, UPR-4 E I-DG/1 PARA POTENCIA DE 7MW TÉRMINO MUNICIPAL DE ECUIA (SEVILLA)

PROYECTADO:
DIBUJADO:
REVISADO:

JUAN MANUEL PARRAS DURAN
INGENIERO INDUSTRIAL, C.A.P. 7.69

REGION
EDICIÓN INICIAL DEL PROYECTO
16-09-2016
20-11-2017 ANEXO PROYECTO
18-05-2024 ANEXO PROYECTO

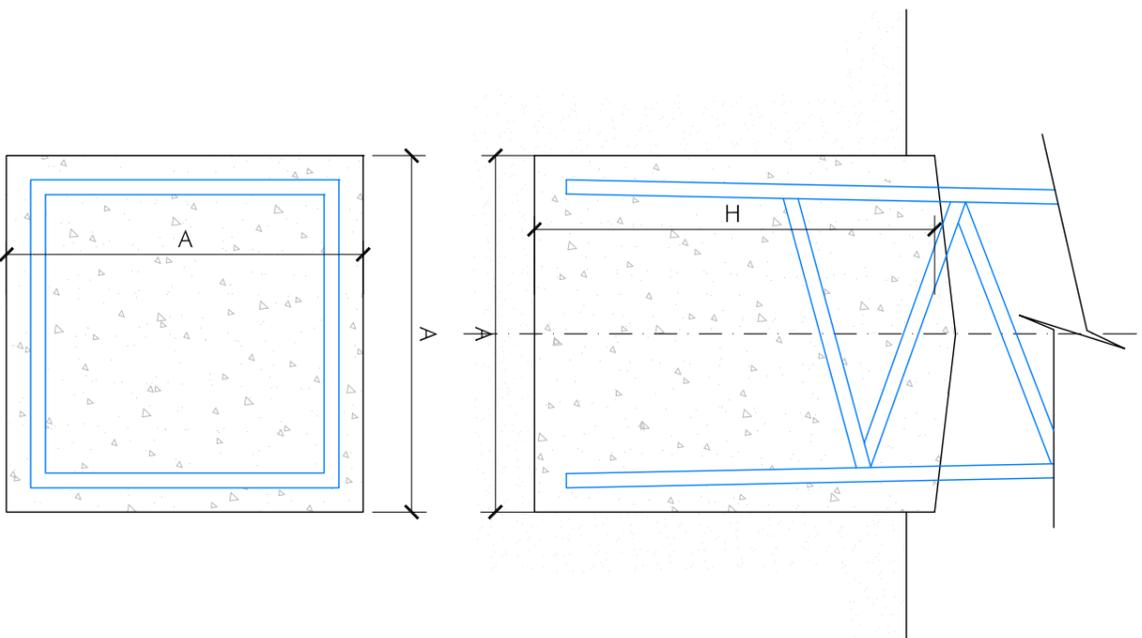
ESCALAS
S/E
Formato A3

TITULO:
DETALLES APOYOS Y CRUCETAS II

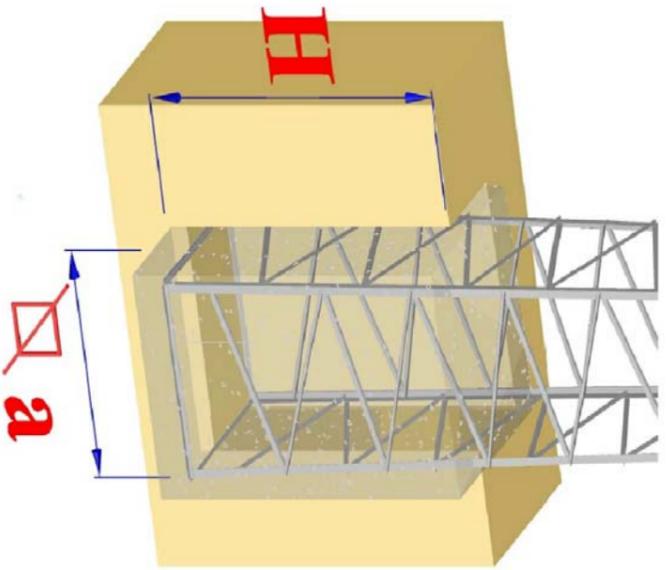
Grupo nº:
0

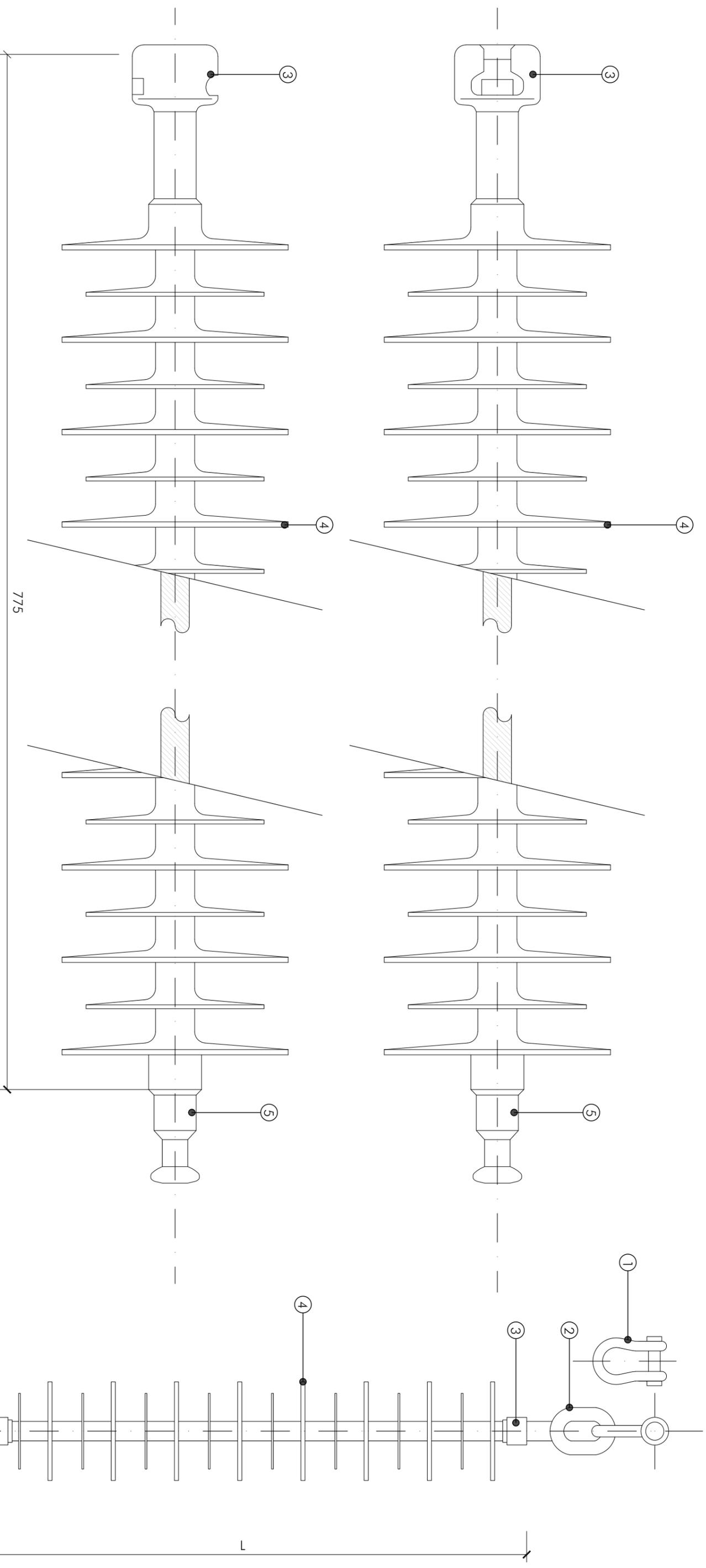
Folios nº:
5

FECHA: Mayo 2020



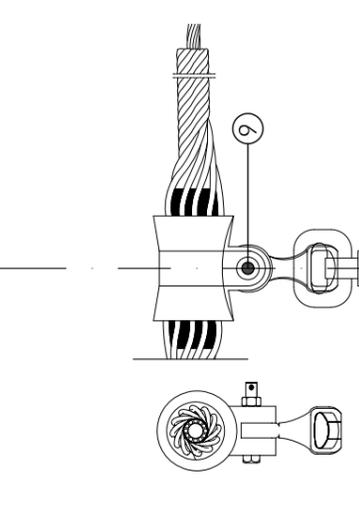
APOYO Nº	CANTIDAD	FUNCIÓN	"ANGULO COMPºCent."	DENOMINACIÓN	"TIPO CIMENTACIÓN"	"H (m)"	"a (m)"	"Volumen Excavación (m³)"	"Volumen Hormigón (m³)"
2	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2.82	1.70	8.15	8.88
4	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2.82	1.70	8.15	8.88
6	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
7	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2.82	1.70	8.15	8.88
8	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
9	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
10	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
11	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2.93	1.93	10.91	11.90
12	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
13	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2.82	1.70	8.15	8.88
15	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
16	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2.93	1.93	10.91	11.90
17	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
18	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2.82	1.70	8.15	8.88
20	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
21	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
22A	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2.97	1.93	10.91	11.90
24	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-15m	Monol.	2.82	1.70	8.15	8.88
25	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2.93	1.93	10.91	11.90
26	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
28	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-18m	Monol.	2.87	1.82	9.51	10.36
29	1	SUSPENDIDO		AL-1 66KV 30-21m	Monol.	2.93	1.93	10.91	11.90



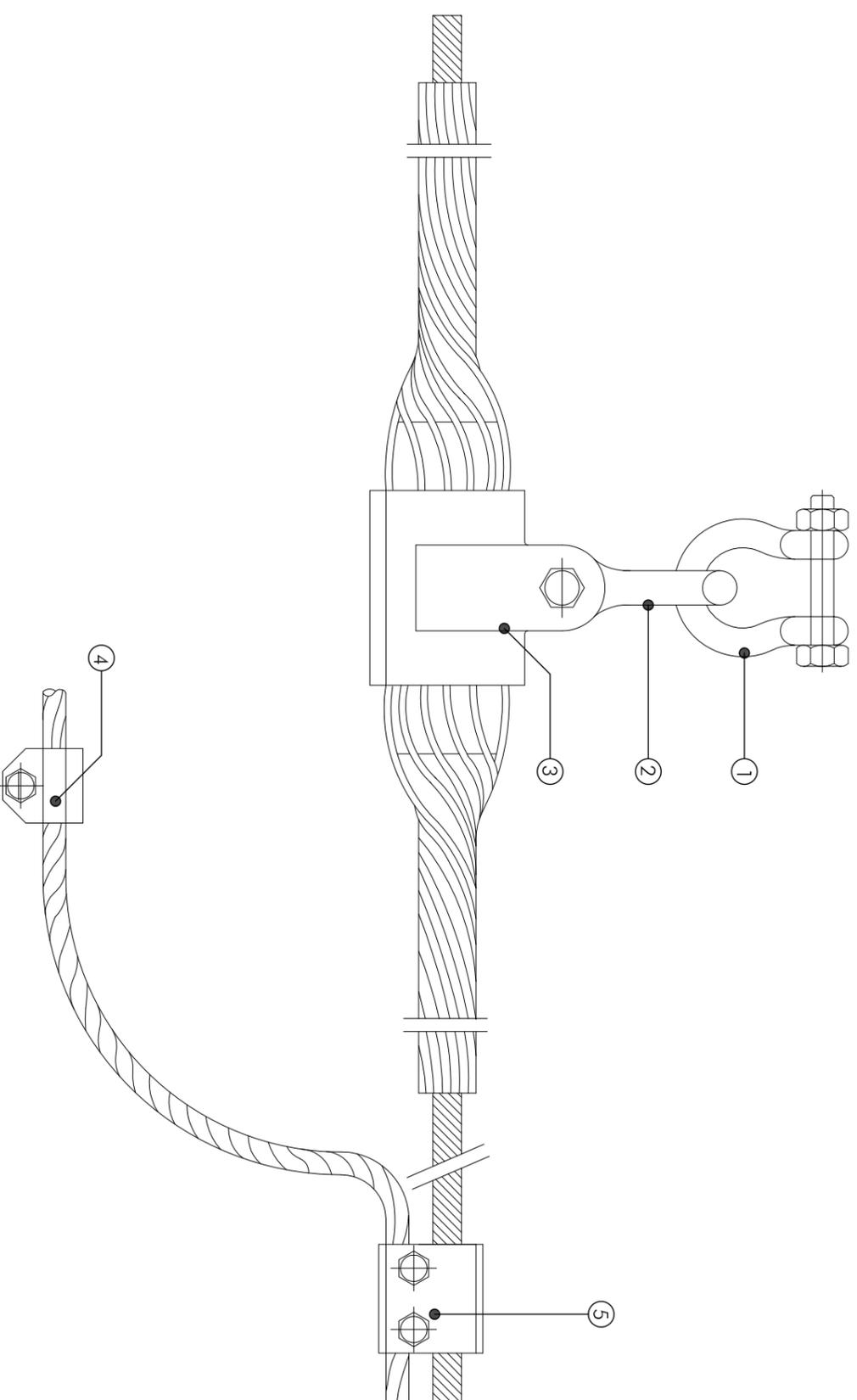


DENOMINACIÓN	TENSIÓN NOMINAL (kV)	NIVEL DE POLUCIÓN	DISTANCIA ARCO MÍNIMA (mm)	CME (kN)	RÓTULA Y ALOJAMIENTO DE RÓTULA
CS 100 SB 325/2.250-762	66	Muy Fuerte	570	100	16
DENOMINACIÓN	LÍNEA DE FUGA (mm)	LONGITUD (mm)	Usoportada 50Hz hume. (kV)	Usoportada IMPULSOS (kV)	
CS 100 SB 325/2.250-762	1830	775	170	325	

POSICIÓN	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	1	GRILLETE NORMAL	GNT16
2	1	ANILLA BOLA	AB16
3	1	ALOJAMIENTO DE RÓTULA	AR16
4	1	ASLADOR COMPUSTO	Según tabla
5	1	RÓTULA CORTA	R16/20
6	1	GRAPA AMARRE TORNILLERÍA	GSA280

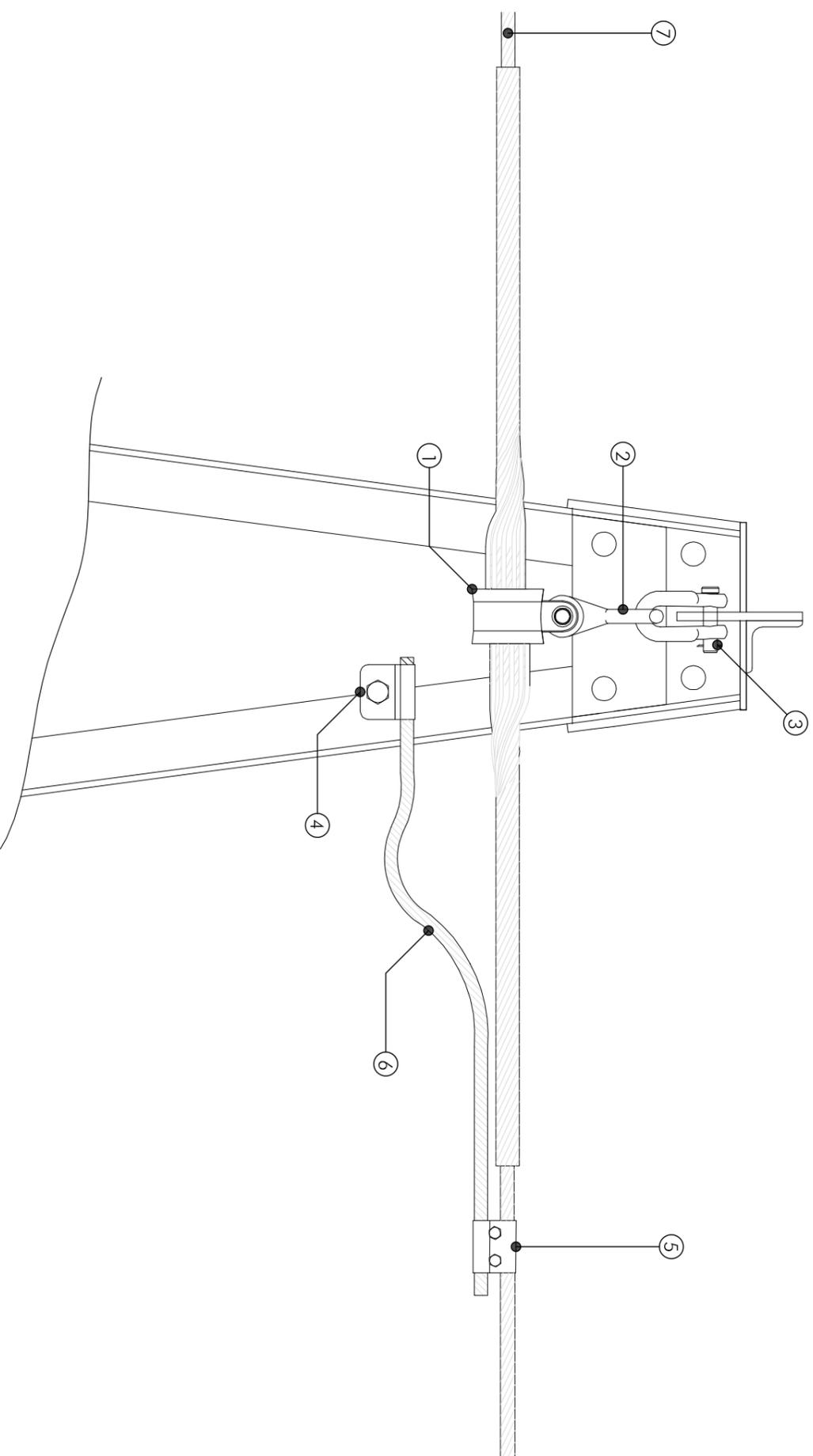


CADENAS	GRAPA	CABLE
SGOPG	GSAOPG	OPGW



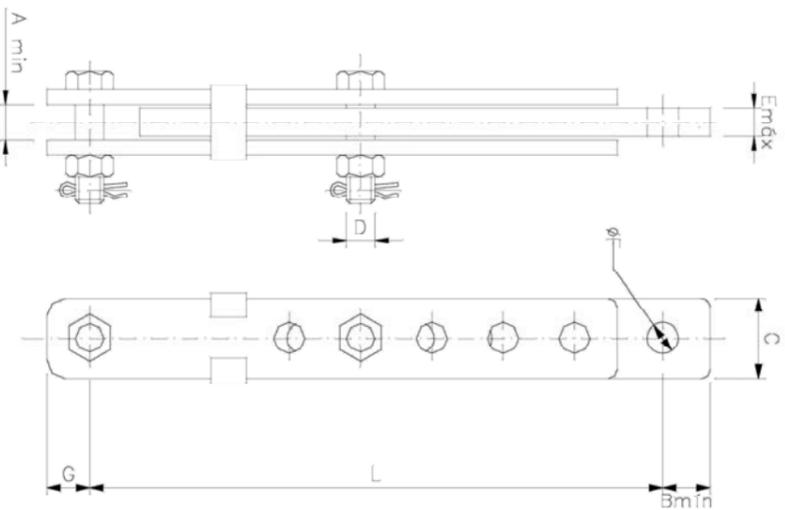
POSICIÓN	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	1	GRILLETE NORMAL	GNTT16
2	1	ESLABÓN REVIRADO	ESR-16
3	1	GRAPA SUSPENSIÓN ARMADA	GSAOPG
4	1	CONEXIÓN SENCILLA	GCSoppgw
5	1	CONEXIÓN DOBLE	GCDoppgw

CADENAS	GRAPA	CABLE
AROPGT	GSAOPG	OPGW



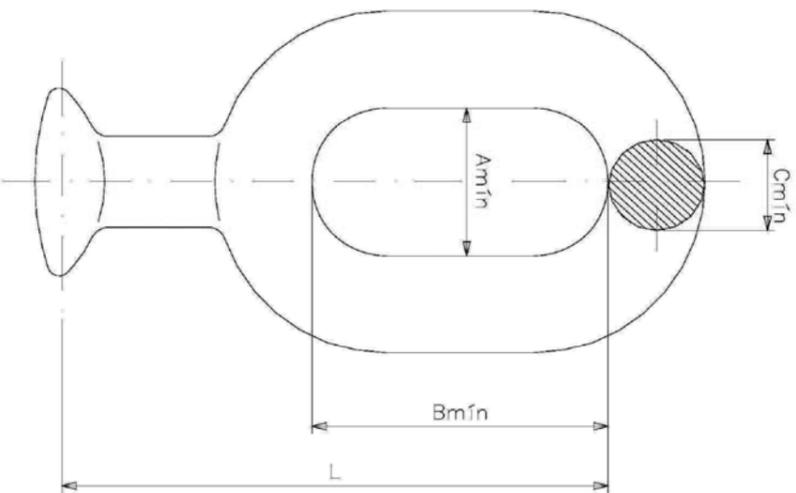
POSICIÓN	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	REFERENCIA
1	1	GRAPA GSA280 PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA	GSAOPG
2	1	ESLABÓN REVIRADO	ESR-16
3	1	GRILLETE NORMAL RECTO	GNT-16
4	1	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	GCSopgw
5	1	GRAPA CONEXIÓN DOBLE	GCDopgw
6	1	CABLE LA280	LA280
7	1	CABLE FIBRA ÓPTICA OPGW	SGOPG

TENSOR DE CORREDERA (TC-16)



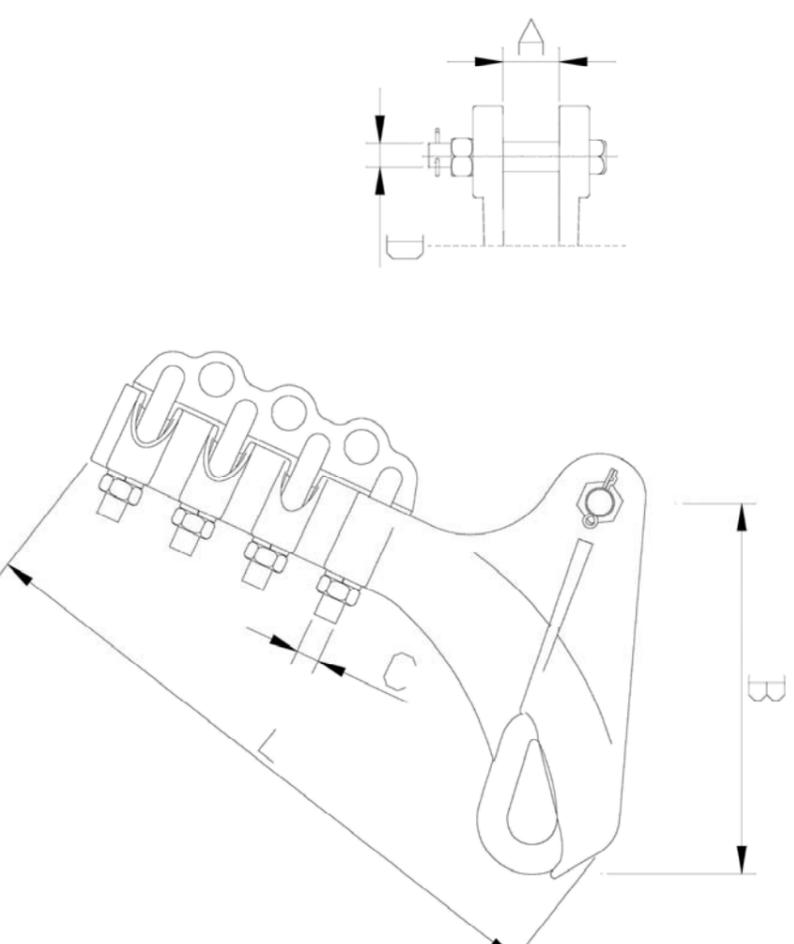
REF.	A	B	C	D	E	F	G	L	Carga Rotura mín. (daN)	Peso aprox. (kg)	
	TC-1	15-16	24,5-30	45	M-16	15-16,8	17,5				22

ANILLA DE BOLA



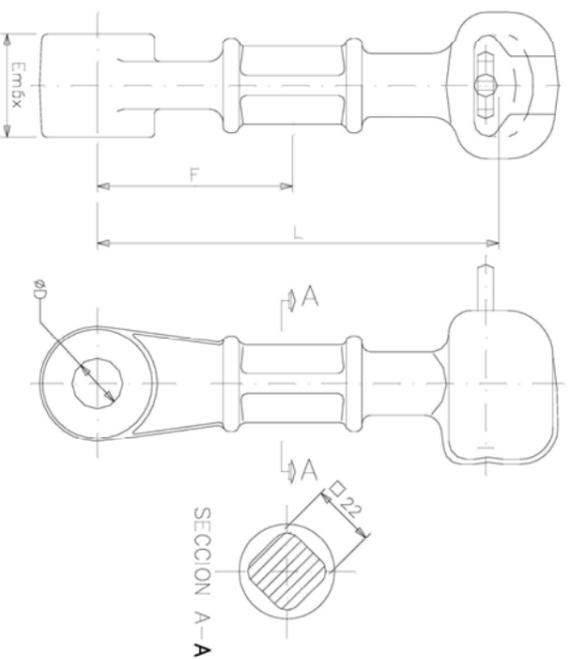
REF.	Normo CEI	Amin	B	C	L	Carga Rotura mín. (daN)	Peso aprox. (kg)
		AB16	16	24	48-52		

GRAPA DE AMARRE POR TORNILLERÍA

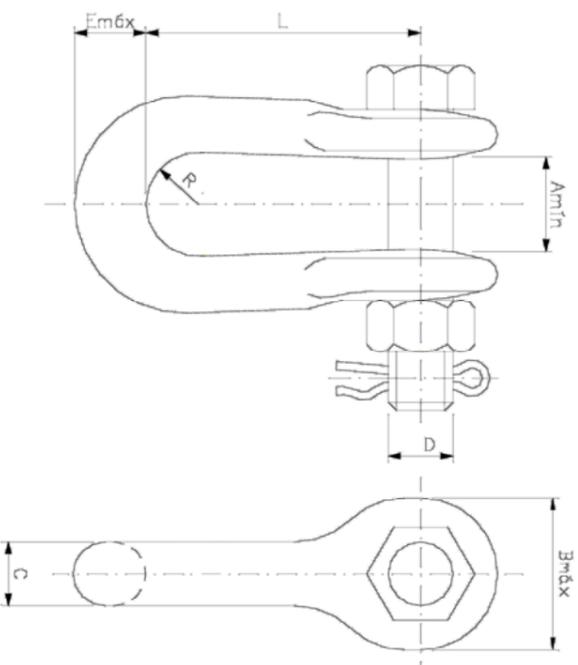


REF.	Øcond.		A	C	D	Estrijos	Carga Rotura mín. (daN)	Peso (kg)
	Mín	Máx						
GAT4	21	22	23-39	M-14	M-16	5	8.800	3,5-4,75

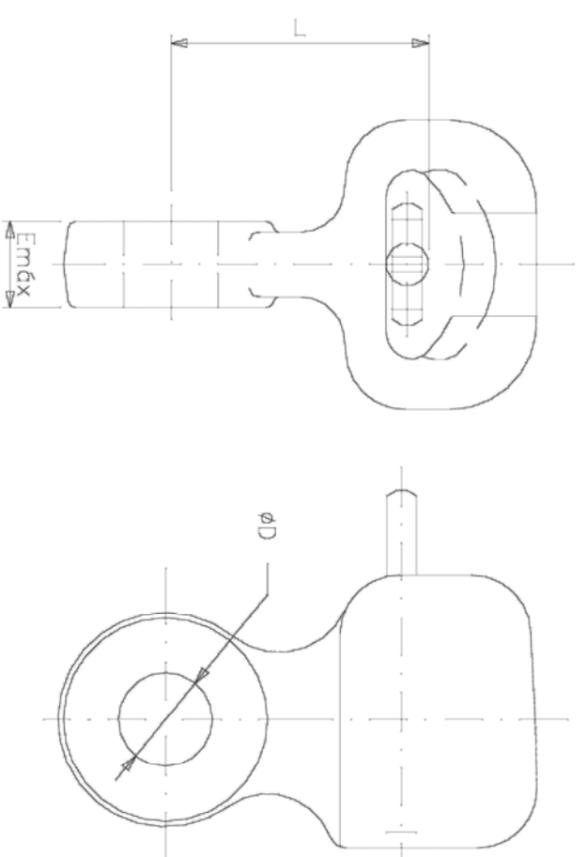
RÓTULA LARGA DE PROTECCIÓN CON SECCIÓN CUADRADA



GRILLETE NORMAL



RÓTULA CORTA

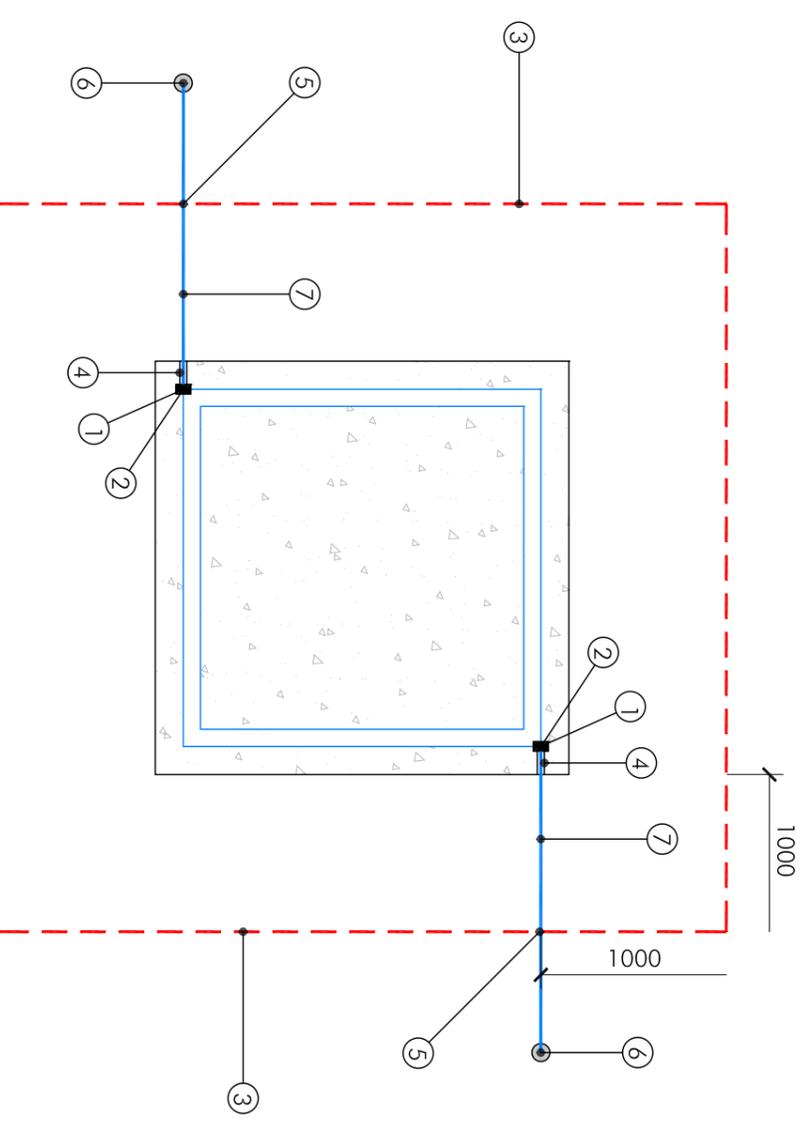
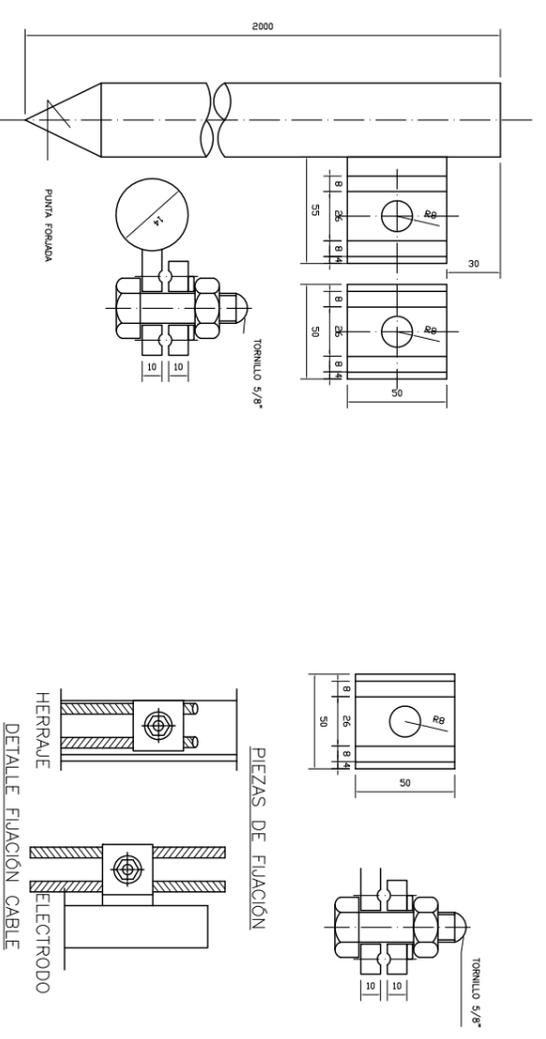
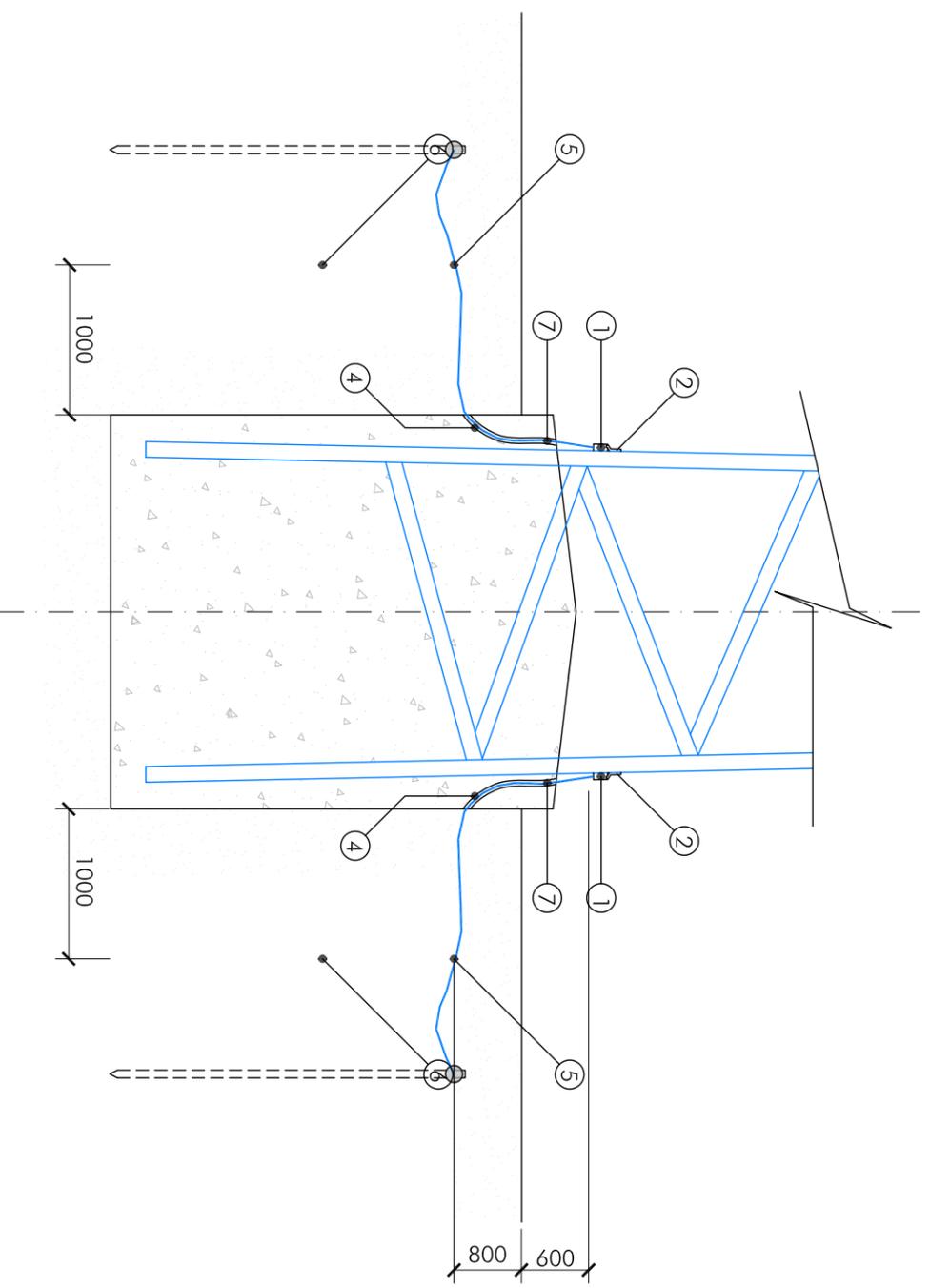


REF.	Normo CEI	D	E*	F	L	Carga Rotura mín. (daN)	Peso aprox. (kg)
		RUPC	16	40	15-18		

REF.	A	Bmáx	C	D	E	L	Carga Rotura mín. (daN)	Peso aprox. (kg)
	GN116	22-24	40	15-18	M-16	15-20		

REF.	Normo CEI	D	E*	L	Carga Rotura mín. (daN)	Peso aprox. (kg)
		R16/20	16	17,5		

PICA DE TIERRA



POSICIÓN	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
1	2	TERMINAL PRESIÓN GALVANIZADO PARA CABLE Cu 95mm ² A TORNILLO M12
2	2	TORNILLO M12x50 CON 2 ARAND. PLANAS, 1 GROVE Y TUERCA HEX. (AC. INOX.)
3	20m	DOS CABLES DE COBRE DESNUDOS DE S:50 mm ² A 0.8 m DE PROFUNDIDAD
4	3m	TUBO PVC RÍGIDO Ø30 mm
5	6	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
6	2	PIÇA DE COBRE DE Ø14 mm Y 2 m DE LONGITUD Y GRAPA DE CONEXIÓN
7	4	DOS CABLES DE ACERO GALVANIZADO DESNUDOS DE S:50 mm ²