

PROYECTO

DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” Y “ST VITORIA-ARANA 1 Y 2” ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA “A” Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 “VARSOVIA-OBRA”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

(N° OBRA 100579674)

PROMOTOR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

TERRITORIO HISTÓRICO DE ARABA

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=72319831B,
sn=ABAROA, givenName=ASIER,
cn=ABAROA TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2019.03.01 12:13:25 +01'00'

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

El Ingeniero Eléctrico

Asier Abaroa Telleria

N° Colegiado: 9536

INDICE

- DOC Nº 1** **LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA “A”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**
- DOC Nº 2** **LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO “ST VITORIA-ARANA 1 Y 2” ENTRE LA ST VITORIA Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Nº901350600 “VARSOVIA-OBRA”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**
- DOC Nº 3** **PRESUPUESTO TOTAL**
- DOC Nº 4** **PLANOS**
- DOC Nº 5** **RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**
- DOC Nº 6** **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

DOCUMENTO Nº 1

PROYECTO

DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA “A”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

PROMOTOR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

TERRITORIO HISTÓRICO DE ARABA

MEMORIA

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=72319831B,
sn=ABAROA, givenName=ASIER,
cn=ABAROA TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2019.03.01 12:21:35 +01'00'

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

El Ingeniero Eléctrico
Asier Abaroa Telleria
Nº Colegiado: 9536

1. MEMORIA

1.1. GENERALIDADES

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con objeto de mejorar la red de distribución en el Término Municipal de Vitoria-Gasteiz, proyecta el enlace de la línea eléctrica aéreo-subterránea 30 kV doble circuito "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" entre la ST VITORIA y las arquetas "A" existente (observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto), en los términos municipales de Arratzua-Ubarrundia y Vitoria-Gasteiz. Territorio Histórico de ARABA.

Por este motivo, se proyecta la instalación de 15 apoyos donde se realizarán los tendidos de las líneas a 30KV D/C "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" con conductor LA-280.

Se proyecta de la misma manera una línea subterránea por canalización de nueva construcción y existente desde el apoyo N°15 proyectado y la arqueta "A" existente.

El presente proyecto, está redactado de acuerdo con los Reglamentos Vigentes sobre la materia, debiendo reunir además unas condiciones técnicas que faciliten las labores futuras de conservación, vigilancia y reparación, limitando al máximo estas últimas y reduciendo al mínimo el posible impacto ambiental.

Con el objeto de cumplir con los preceptos establecidos en la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, es por lo que se propone desde este proyecto la ampliación y adecuación de la red a las necesidades actuales y futuras, teniendo en cuenta el Título VII de la citada Ley.

A efectos de la **Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución**, las obras a que se refiere este proyecto se someterán a lo dispuesto en el decreto del Gobierno Vasco 282/2002, de 3 de Diciembre de 2002, publicado en el B.O.P.V. de 23 de Diciembre de 2002.

1.2. EMPLAZAMIENTO Y TITULARIDAD

Tal y como se define en el Plano de Situación adjunto a este proyecto, las actuaciones se enmarcan en los términos municipales de **ARRATZUA-UBARRUNDIA** y de **VITORIA/GASTEIZ**.

El titular de la línea y promotor es **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**:

Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48.

Reg. Merc. de Vizcaya. t. 5081; l. 0; f. 224; h.: B1-27057; inscr. 209,

CIF: A-95075578

1.3. TENSIÓN DE SUMINISTRO

La tensión nominal de suministro de la línea objeto del presente proyecto es de **30 KV**, por lo que se trata de una línea de 3ª categoría.

1.4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La compañía suministradora y distribuidora de energía será **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

1.5. REGLAMENTACIÓN

En la confección de este proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a líneas eléctricas contenidas en los Reglamentos que se citan a continuación:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y normas de desarrollo que le sean de aplicación.
- Real decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Resolución de 8 de marzo de 2011, del Director de Energía y Minas, por la que se establecen las prescripciones específicas para el paso de líneas eléctricas aéreas de alta tensión por zonas de arbolado.
- Ley 31/1995 de 5 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El cumplimiento de esta reglamentación, se realizará por medio del Estudio Básico de Seguridad y Salud, de acuerdo con el **MT 4.60.11** en anexo aparte que se adjunta en el presente proyecto.

Los elementos constructivos de la línea subterránea proyectada, así como lo referente a los cálculos de todos ellos, se ajustarán a lo especificado en el proyecto tipo de IBERDROLA recogido

en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 KV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en Febrero de 2014.

Además se han aplicado las normas IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. que existan, y en su defecto las normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

1.6. ACTUACIONES A REALIZAR

Para la ejecución de las instalaciones descritas es preciso llevar a cabo los siguientes trabajos:

1. Instalación de nuevos apoyos N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14 y N°15 metálicos de celosía tipo 42E131, 42E141, 42E151, 42E171, 42E221, 42E231 y 52E240 de la línea a 30 kV D/C "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2".
2. Instalación de 2 OCRs (Órganos de Corte en Red) de 36KV, autoválvulas e izados para el paso aéreo-subterráneo de los dos circuitos en apoyo N°1 proyectado.
3. Instalación de 2 OCRs (Órganos de Corte en Red) de 36KV, autoválvulas e izados para el paso aéreo-subterráneo de los dos circuitos en apoyo fin de línea N°15 proyectado.
4. Tendido, regulado y engrapado de conductor aéreo de aluminio-acero tipo LA 280 entre los apoyos **N°1** y **N°15** proyectados. Longitud del tramo aéreo: 2.322 metros.
5. Construcción de canalización eléctrica de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. entre el apoyo N°1 proyectado y la sala de celdas de 30 kV en edificio contiguo a la ST VITORIA. Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto. Longitud total del tramo de canalización proyectada: 101 metros.
6. Construcción de canalización eléctrica de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. desde el apoyo N°15 hasta llegar a la arqueta "B" existente. Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto. Longitud total del tramo de canalización proyectada: 3.851 metros.
7. Tendido de tramo de línea subterránea con cable HEPRZ-1 (AS) 18/30KV 2x(3x1x630) Al (doble circuito) por canalización entubada proyectada entre el apoyo N°1 proyectado y las celdas de línea ubicadas en la sala de celdas de 30 kV en edificio contiguo a la ST VITORIA. Longitud total del tendido: 101 m.
8. Tendido por canalización entubada proyectada de línea subterránea con cable HEPRZ-1 18/30 KV 3(1x630) mm² Al desde izado aéreo-subterráneo en apoyo N°15 proyectado hasta la arqueta "A" existente. Longitud aproximada 3.939 metros.
9. Confeción de juego de empalme seco en arqueta "A" para conexión con línea subterránea existente.

El enlace de línea subterránea de media tensión discurrirá en los **términos municipales de Arratzua-Ubarrundia y Vitoria-Gasteiz.**

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

1.7.1. Descripción del trazado de la línea aérea

Se proyectan los nuevos apoyos metálicos de celosía de doble circuito de mayor esfuerzo y denominados Nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Se realizará el tendido, regulado y engrapado del nuevo conductor aéreo de aluminio-acero tipo LA-280 en los tramos de nueva línea aérea a 30 kV D/C "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" comprendido entre los apoyos **Nº 1** y **Nº 15** proyectados. La longitud del tramo con conductor LA-280 será de 2.322 metros.

El tramo de línea troncal forma catorce vanos, y tiene una longitud de 2.322 metros.

Alineación nº 1:

Entre apoyo Nº1 y Nº3 proyectados.

Tiene una longitud de 326 m cuyo vano regulador es de 164 m.

Alineación nº 2:

Entre apoyo Nº 3 y Nº5 proyectados.

Tiene una longitud de 272 m cuyo vano regulador es de 136 m.

Alineación nº 3:

Entre apoyo Nº 5 y Nº 6 proyectados.

Tiene una longitud de 114 m cuyo vano regulador es de 114 m.

Alineación nº 4:

Entre apoyo Nº 6 y Nº 7 proyectados.

Tiene una longitud de 169 m cuyo vano regulador es de 169 m.

Alineación nº 5:

Entre apoyo Nº 7 y Nº 8 proyectados.

Tiene una longitud de 180 m cuyo vano regulador es de 180 m.

Alineación nº 6:

Entre apoyo Nº 8 proyectado y Nº 11 existente.

Tiene una longitud de 594 m cuyo vano regulador es de 199 m.

Alineación nº 7:

Entre apoyo Nº 11 y Nº 15 proyectados.

Tiene una longitud de 668 m cuyo vano regulador es de 167 m.

1.7.2. Características generales de la instalación

1.7.2.1. Longitud

La longitud del tramo aéreo a 30 kV D/C "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" con nuevo conductor aéreo de aluminio-acero tipo LA-280 entre los apoyos Nº 1 y Nº 15 proyectados, es de un vano de 2.322 metros.

1.7.2.2. Características de los materiales

1.7.2.2.1. Conductor

El conductor que se utiliza en este proyecto es de aluminio-acero galvanizado LA-280 (HAWK) de 281,1 mm² de sección, según norma UNE 21018, el cual está recogido en la norma NI 54.63.01 cuyas características principales son:

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)	
Sección de aluminio, mm ²	241,7
Sección total mm ²	39,4
Equivalencia en cobre, mm ²	281,1
Composición (Nº de alambres)	152
Diámetro de los alambres, mm (aluminio-acero)	26+7
Diámetro aparente, mm	3,44
Carga mínima de rotura:, daN	21,80
Módulo de elasticidad, daN/ mm ²	8450 daN
Coefficiente de dilatación lineal:	7500 daN/mm²
Masa aproximada, kg/km	1,89 · 10⁻⁵
Resistencia eléctrica a 20 °C, Ω/km	977
Densidad de corriente, A/ mm ²	0,1194
Intensidad admisible (A)	2,06

1.7.2.2.2. Apoyos y cimentaciones

La variante que nos ocupa irá sustentada por 15 nuevos apoyos metálicos de celosía según la norma MT 2.23.50.

El tipo de apoyo que se utilizará en la presente instalación según el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT-07 será de alineación con aislamiento constituido por cadenas de amarre, cuyo esfuerzo ha sido calculado para garantizar claramente la estabilidad de la línea.

Las cimentaciones proyectadas cumplirán con lo requerido en los puntos 2.4.8 y 3.6 de la ITC-LAT-07 y la MT 2.23.50. Se detallan modelos y dimensiones de las cimentaciones en el anexo.

La cimentación de los apoyos se realizará como se indica en las figuras siguientes. Las condiciones que han de cumplir los conglomerantes del hormigonado se indican a continuación:

- El cemento será Pórtland del tipo PA 350 que deberá cumplir las prescripciones vigentes.
- El agua y los áridos deberán cumplir lo especificado en la norma EH-91.
- El hormigón será de resistencia característica 150 kg/cm², siendo las dosis necesarias de cada componente, en kilogramos, para obtener un metro cúbico de hormigón, las siguientes:

Cemento: 290

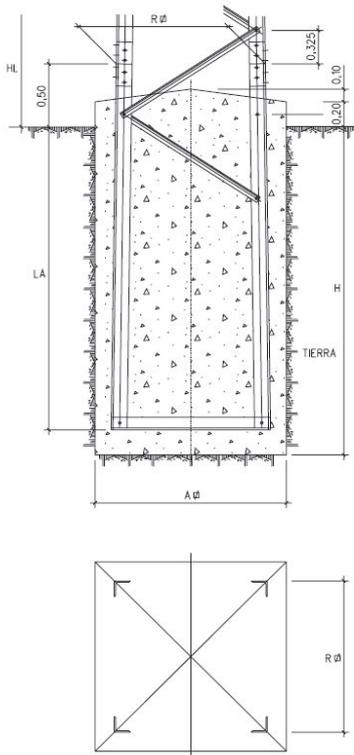
Agua: 160

Arena: 680

Grava: 1360

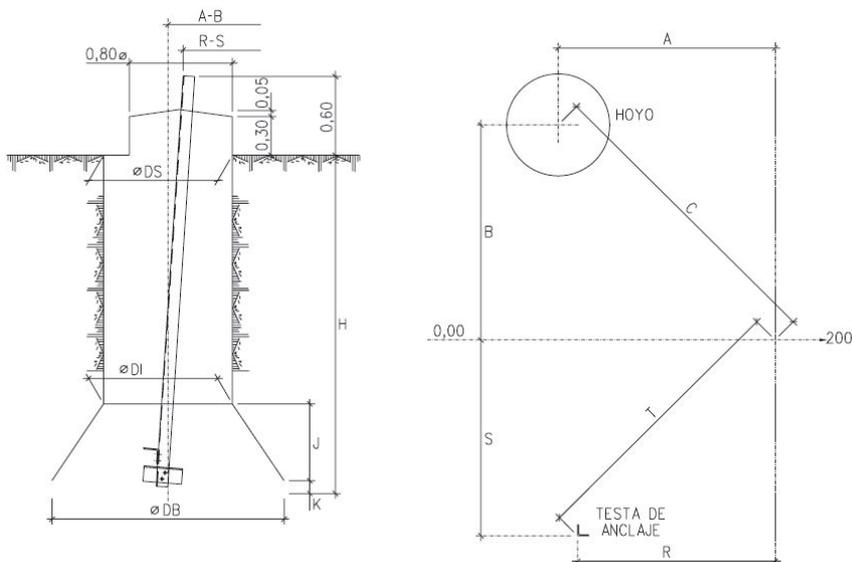
Nota: El tamaño máximo del árido será de 40mm.

Apoyos de perfiles metálicos de la Serie 1, según norma MT 2.23.50



APOYO		CIMENTACIÓN			
Apoyo N°	Designación Iberdrola	A' (m)	H (m)	Vol.Excav.m ³	Vol.hor m ³
2	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38
3	42E171-3TA	1,60	3,20	7,73	8,17
4	42E131-2,5TA	1,45	2,30	4,84	5,24
5	42E141-3TA	1,50	2,60	5,84	6,27
6	42E171-3TA	1,60	3,20	7,73	8,17
9	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38
10	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38
11	42E151-3,5TA	1,60	2,90	7,19	7,66
12	42E131-5,5TA	1,85	2,60	8,49	9,10
13	42E131-5,5TA	1,85	2,60	8,49	9,10
14	42E131-3TA	1,50	2,35	5,39	5,82

Apoyos de perfiles metálicos de la Serie 2, según norma MT 2.23.50



Nº	APOYO Designación	DIMENSIONES EN m						VOLUMEN POR APOYO EN m3		APERTURA DE HOYOS		HORMIGONADO	
		DS Ø	DI Ø	DB Ø	J	K	H	EXCAV	HORM	A-B	C	R-S	T
1	52E240-B15	1,20	1,20	2,40	0,90	0,10	3,15	21,04	21,76	1917	2711	1747	2471
7	42E221-B12	1,00	1,00	1,80	0,60	0,10	2,65	10,96	11,68	1684	2381	1514	2141
8	42E231-B15	1,10	1,10	2,10	0,75	0,10	2,95	15,60	16,32	1917	2711	1747	2471
15	52E240-B15	1,20	1,20	2,40	0,90	0,10	3,15	21,04	21,76	1917	2711	1747	2471

1.7.2.2.3. Crucetas

Las crucetas empleadas en los apoyos serán metálicas rectas según se indica en el manual de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U., MT 2.23.50.

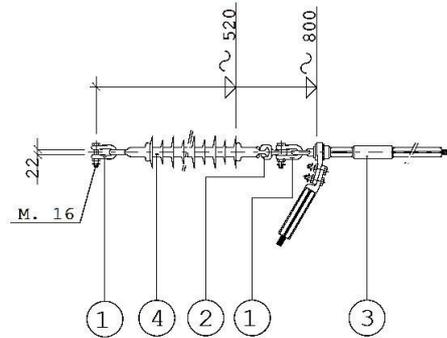
Las crucetas estarán preparadas para además de dar la separación adecuada a los conductores, soportar las cargas verticales, longitudinales y transversales de los mismos en las hipótesis reglamentarias.

1.7.2.2.4. Herrajes y grapas

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aislamiento y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máxima de los conductores y con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la norma UNA 21.158.

La grapa de amarre es del tipo compresión, del tipo GAC. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable, y están de acuerdo con la norma UNE 21.159.

Para cable LA-280 (Cadena de amarre tipo ASS1S30C)



4	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	52 54 62	1	COMPOSITE	U70AB30
3	GRAPA AMARRE A COMPRESION	52 52 01	1	ALEACION AL.	GAC
2	ROTULA CORTA N16	52 51 62	1	ACERO	R16/20
1	GRILLETE NORMAL N16	52 51 21	2	ACERO	GN16
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.

1.7.2.2.5. Nivel de aislamiento y formación de cadenas

Se proyectan los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 36 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores que en este caso estarán formadas por elementos aislantes compuestos.

Debido a la zona por la que discurre la línea, se establece el nivel mínimo de aislamiento II "medio" correspondiente según CEI 815 a:

- Zonas con industrias que no produzcan humos particularmente contaminantes y con una densidad media de viviendas equipadas con calefacción.
- Zonas de fuerte densidad de población o de industrias pero sometidas a lluvias limpias.
- Zonas expuestas al viento del mar, pero alejadas algunos kilómetros de la costa (al menos distantes bastantes kilómetros). Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

Se instalarán aisladores de composite según UNE-EN, 61466-1 y UNE-EN 61466-2, estos aisladores serán de nivel II, con una línea de fuga requerida de 20 mm/kV según la tabla 14 de la ITC-LAT-07. Los aisladores cumplirán con la norma NI .48.08.01 siendo del tipo U70AB30.

Las características de los elementos aislantes empleados serán:

Aislador compuesto tipo U 70 AB 30

• Material.....	Composite
• Carga de rotura.....	7.000 daN
• Longitud total.....	480 mm
• Masa aproximada.....	2,0 kg
• Línea de fuga.....	720 mm
• Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.	95 kV eficaces
• Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta.....	215 kV

1.7.2.2.6. Entronque aéreo-subterráneo

El nuevo apoyo proyectado **Nº15 fin de línea**, dispondrá de dos izados para el paso aéreo-subterráneo de la línea aérea 30KV D/C "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2".

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) En cada uno de los apoyos Nº1 y Nº15 se instalarán dos elementos de corte denominado Órgano de Corte en Red (OCR) de 36KV, con mando giratorio.
- b) Se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico. Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- c) El cable subterráneo HEPRZ1 18/30KV, en la subida a la red aérea, irá protegido por un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15cm.

1.8. CÁLCULOS Y CONSIDERACIONES ELÉCTRICAS

1.8.1. Cálculo eléctrico

- Densidad máxima de corriente admisible

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.

De la tabla 11 del apartado indicado, e interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio, la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 2,06 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 30+7, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = \sigma_{Al} \cdot CR = 2,06 \times 0,916 = 1,887 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible es:

$$I_{\max} = \sigma_{Al-ac} \times S = 1,887 \times 281,1 = 530,43 \text{ A}$$

- Reactancia aparente.

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ } [\Omega/\text{km}]$$

y sustituyendo L (coeficiente de autoinducción), por la expresión:

$$L = \left[0,5 + 4,605 \times \log\left(\frac{D}{r}\right) \right] \times 10^{-4} \text{ (H/km)}$$

Se obtiene:

$$X = \omega \times L = 2 \times \pi \times f \left[0,5 + 4,605 \times \log\left(\frac{D}{r}\right) \right] \times 10^{-4} \text{ } (\Omega/\text{km})$$

donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

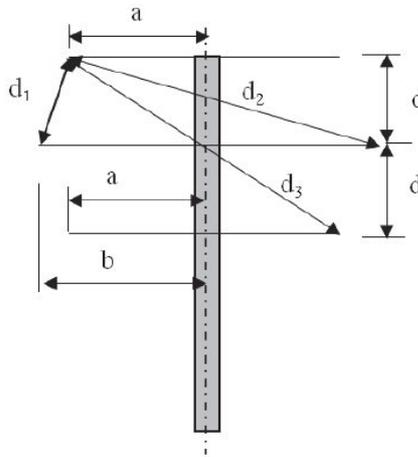
f = Frecuencia de la red en hercios = 50

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

r = Radio del conductor en milímetros

El valor de D se determina a partir de los valores d_{12}, d_{23}, d_{13} que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos:

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot \sqrt{2 \cdot d \cdot d_3}}$$



DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS SERIE 1								
D	a	b	d	d1	d2	d3	L	X
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(H/km)	(Ω /km)
3323,76	1500	1900	2020	2059	3954,79	5032,06	0,0012	0,3897

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 42E (SERIE 2)								
D	a	b	d	d1	d2	d3	L	X
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(H/km)	(Ω /km)
3323,76	1900	2300	2020	2059	3954,79	5032,06	0,0012	0,3897

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 52E (SERIE 2)								
D	a	b	d	d1	d2	d3	L	X
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(H/km)	(Ω /km)
3323,76	2300	2700	2020	2059	3954,79	5032,06	0,0012	0,3897

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos emplearemos el valor medio, por lo que:

$$X = 0,3996 \Omega/\text{km}$$

- Caída de tensión

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

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

donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en Ω /km

R = Resistencia por fase en Ω /km

φ = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

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

$$I_{\max} = 530,43 \text{ A}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \tan \varphi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{24.805,75 \times 2,322}{10 \times 30^2} (0,190 + 0,3996 \times 0,484) = 2,45\%$$

$$\Delta U\% = 2,45 \%$$

- Potencia a transportar

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\varphi$$

Siendo: $I_{\text{máx}} = 530,43 \text{ A}$

Tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\varphi = 24.805,75 \text{ KW}$$

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión es

$$P = \Delta P\% = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \Delta U(\%)}{(R + X \cdot \text{tg}\varphi) \cdot L} \text{ kW}$$

- Pérdidas de potencia

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

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

donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = 1,50 \%$$

1.8.2. Cálculo mecánico

1.8.2.1. Cálculo mecánico de conductores

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- A) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tracción de los conductores, además el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- B) Que la tracción de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tension de cada día, Every Day Stress).
- C) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición A) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, siempre que en ningún caso las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3).

Al establecer la condición B) se tiene en cuenta el tense al límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. EDS (tensión de cada día, Every Day Stress). (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2).

Las tablas de tendido que se establecen en el apartado 3.2.3. de la ITC-LAT 07 sobre la tracción y flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican en la tabla en los anexos de cálculos.

- Determinación de la tracción de los conductores.

Para la obtención de los valores de las tensiones, hemos partido de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = \left[\frac{T_0 - T_1}{ES} + \alpha(\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Siendo:

L_0 = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales de tracción T_0 , peso más sobrecarga P_0 y temperatura θ_0 °C

L_1 = Longitud en m de conductor en un vano L , bajo unas condiciones de tracción T_1 , peso más sobrecarga P_1 y temperatura θ_1 °C

E = Módulo de elasticidad del conductor en daN/ mm².

S = Sección del conductor en mm²

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor /°C

- Determinación de la flecha de los conductores.

Una vez determinado el valor de T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$f_1 = a_1 \left[ch \left(\frac{L}{2a_1} \right) - 1 \right]$$

Siendo:

$$a_1 = \text{Parámetro de la catenaria} = \frac{T_1}{P_1}$$

- Plantillas de replanteo

Para el dibujo de la catenaria se empleará la expresión:

$$f = a \left[ch \left(\frac{x}{a} \right) - 1 \right]$$

Siendo x = valor del semivano

- Vano de regulación

El vano ideal de regulación limitado por dos apoyos con cadenas horizontales viene dado por:

$$L_r = \sqrt{\frac{\sum L^3}{\sum L}}$$

Siendo:

L_r = Vano de regulación ideal en metros.

L = Longitud de cada uno de los vanos de la alineación de que se trate, en metros.

NOTA: El empleo de catenaria de un parámetro determinado implica el conocer que si se emplea como flecha máxima, para vanos superiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada, y si se emplea como flecha mínima, para vanos inferiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada.

1.7.2.1. Tablas de tendido

Conductor LA-280

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - ZONA		B	(Altitud de 500 a 1000 m)	
CONDUCTOR		LA-280	E.D.S. = 12,00 %	
T = Tensión en daN	Tensión primaria, daN	1.014		
F = Flecha en m	Modulo de elasticidad, daN/mm ²	7500	1daN=1,0193Kg	
CS = Cef. de seguridad	Sección en mm ²	281,1		
A = Vano en metro	Masa en Kg/m	0,98	Presión viento, daN.m 1,090	
	Diametro en mm	21,8	CS minimo 3,00	
	Carga de rotura, daN	8.450	Coef. De sobrecarga de V/2+P 1,12	
	Coef. De dilatación, C°	1,89E-05		
	Coef. De sobrecarga de V+P	1,4658		
	Coef. De sobrecarga de H(B)+P	1,820		

VANO	Tensión Máxima Zona B		Flechas Zona B								Parabola Máxima y Mínima Flecha		Oscilación de cadenas -5°C+V/2		TENSION	E.D.S.	VANO
	-15° C 180(d)	CS	Máxima				Mínima										
			+50°C		+ 15° C+V		B 0° H 180(d)		B -15° C								
	T	CS	T	F	T	F	T	F	T	F	Máx.	Mín.	T	F	+15°T	%	
171	1980	4,27	827	4,33	1406	2,55	1810	3,68	1291	2,775	1.688	2.634	1065	3,85	1.014	12,0	171
155	1995	4,24	802	3,67	1390	2,12	1800	3,04	1350	2,180	1.636	2.755	1050	3,21	1.014	12,0	155
136	2016	4,19	765	2,96	1366	1,66	1785	2,36	1442	1,571	1.562	2.943	1029	2,52	1.014	12,0	136
136	2016	4,19	765	2,96	1366	1,66	1785	2,36	1442	1,571	1.562	2.943	1029	2,52	1.014	12,0	136
114	2046	4,13	713	2,23	1331	1,20	1763	1,68	1581	1,007	1.454	3.227	996	1,83	1.014	12,0	114
168	1983	4,26	823	4,20	1403	2,46	1808	3,55	1301	2,658	1.679	2.655	1062	3,72	1.014	12,0	168
180	1973	4,28	839	4,73	1414	2,81	1815	4,06	1263	3,142	1.713	2.578	1072	4,24	1.014	12,0	180
200	1960	4,31	863	5,67	1429	3,43	1825	4,99	1215	4,034	1.762	2.479	1085	5,17	1.014	12,0	200
185	1970	4,29	846	4,96	1418	2,96	1818	4,28	1250	3,355	1.726	2.551	1076	4,46	1.014	12,0	185
209	1954	4,32	873	6,13	1435	3,73	1829	5,43	1197	4,470	1.781	2.443	1090	5,62	1.014	12,0	209
155	1995	4,24	802	3,67	1390	2,12	1800	3,04	1350	2,180	1.636	2.755	1050	3,21	1.014	12,0	155
181	1972	4,28	841	4,77	1415	2,84	1816	4,11	1261	3,184	1.716	2.573	1073	4,28	1.014	12,0	181
179	1974	4,28	838	4,68	1413	2,78	1815	4,02	1266	3,100	1.711	2.584	1071	4,19	1.014	12,0	179
153	1997	4,23	798	3,59	1388	2,07	1798	2,96	1359	2,111	1.629	2.773	1048	3,13	1.014	12,0	153

TABLA DE TENDIDO																		
TEMPERATURA EN °C																		
VANO	40		35		30		25		20		15		E.D.S. %	10		5		VANO
	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F		T	F	T	F	
171	871	4,11	895	4,00	922	3,89	950	3,77	981	3,65	1014	3,53	12,00	1050	3,41	1090	3,29	171
155	850	3,46	878	3,35	907	3,24	940	3,13	975	3,02	1014	2,90	12,00	1057	2,78	1104	2,67	155
136	820	2,76	852	2,66	886	2,56	924	2,45	967	2,34	1014	2,23	12,00	1067	2,12	1126	2,01	136
136	820	2,76	852	2,66	886	2,56	924	2,45	967	2,34	1014	2,23	12,00	1067	2,12	1126	2,01	136
114	775	2,05	812	1,96	854	1,86	901	1,77	954	1,67	1014	1,57	12,00	1083	1,47	1160	1,37	114
168	867	3,99	892	3,87	919	3,76	948	3,65	980	3,53	1014	3,41	12,00	1051	3,29	1092	3,17	168
180	881	4,51	904	4,39	928	4,27	955	4,16	983	4,04	1014	3,91	12,00	1047	3,79	1083	3,66	180
200	900	5,44	920	5,32	941	5,20	964	5,08	988	4,96	1014	4,83	12,00	1042	4,70	1071	4,57	200
185	886	4,73	908	4,62	932	4,50	957	4,38	985	4,26	1014	4,13	12,00	1046	4,01	1080	3,88	185
209	908	5,90	926	5,78	946	5,65	968	5,53	990	5,40	1014	5,28	12,00	1040	5,15	1067	5,02	209
155	850	3,46	878	3,35	907	3,24	940	3,13	975	3,02	1014	2,90	12,00	1057	2,78	1104	2,67	155
181	882	4,55	905	4,44	929	4,32	955	4,20	984	4,08	1014	3,96	12,00	1047	3,83	1083	3,71	181
179	880	4,46	903	4,35	928	4,23	954	4,11	983	3,99	1014	3,87	12,00	1048	3,75	1084	3,62	179
153	847	3,38	875	3,28	905	3,17	938	3,06	974	2,94	1014	2,83	12,00	1058	2,71	1106	2,59	153

1.7.2.2. Cálculo mecánico de apoyos

A continuación se indican los parámetros y cálculos mecánicos más relevantes de los apoyos existentes del tramo de línea aérea modificada:

Apoyo metálico de celosía N°1 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 52E240-B15.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 16100 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2052,86
APOYO N°	A01						Vano1 =	171
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 52E240-B15				Numero de fases	Angulo1 =	0,000
						Parabola Max. F. =		1.736
						Flecha max. =		4,21
							T2 =	0
ANGULO		N					Vano2 =	
SEGURIDAD REFORZADA =		S					Angulo2 =	
ANCLAJE =		N				Numero de fases		
FIN DE LINEA =		S				Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		

HIPOTESIS			
1ª	2ª	3ª	4ª
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion
13.079	15.590	15.396	2.053
		100%	

RESULTADOS			
Hipot. Hielo			
R=	15.590,48		Kg

PROYECTO DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

CALCULOS			
HIPOTESIS DE VIENTO			
$V1 = (a1 \cdot \cos^2 \alpha_1) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	559,170	Kg	
$V2 = (a2 \cdot \cos^2 \alpha_2) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg	
$V3 = (a3 \cdot \cos^2 \alpha_3) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg	
$V4 = (a4 \cdot \cos^2 \alpha_4) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg	
$V5 = (a5 \cdot \cos^2 \alpha_5) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg	
$V6 = (a6 \cdot \cos^2 \alpha_6) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg	
$Rx1 = T1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	-9.903,796	Kg	
$Ry1 = T1 \cdot \text{sen } \alpha_1 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx2 = T2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry2 = T2 \cdot \text{seno } \alpha_2 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx3 = T3 \cdot \cos \alpha_3 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry3 = T3 \cdot \text{seno } \alpha_3 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx4 = T4 \cdot \cos \alpha_4 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry4 = T4 \cdot \text{seno } \alpha_4 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx5 = T5 \cdot \cos \alpha_5 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry5 = T5 \cdot \text{seno } \alpha_5 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx6 = T6 \cdot \cos \alpha_6 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry6 = T6 \cdot \text{seno } \alpha_6 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx = \text{SUMA X} =$	9.903,796	Kg	
$Ry = \text{SUMA Y} =$	0,000	Kg	
$Ev = \text{SUMA ESFUERZO DE VIENTO} =$	559,170	Kg	
RESULTANTE =	13.078,708	KG	
HIPOTESIS DE HIELO			
$Rx1 = T1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	-12.317,169	Kg	
$Ry1 = T1 \cdot \text{sen } \alpha_1 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx2 = T2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry2 = T2 \cdot \text{seno } \alpha_2 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx3 = T3 \cdot \cos \alpha_3 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry3 = T3 \cdot \text{seno } \alpha_3 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx4 = T4 \cdot \cos \alpha_4 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry4 = T4 \cdot \text{seno } \alpha_4 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx5 = T5 \cdot \cos \alpha_5 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry5 = T5 \cdot \text{seno } \alpha_5 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx6 = T6 \cdot \cos \alpha_6 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Ry6 = T6 \cdot \text{seno } \alpha_6 \cdot n^0 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg	
$Rx = \text{SUMA X} =$	12.317,169	Kg	
$Ry = \text{SUMA Y} =$	0,000	Kg	
Sobrecarga de Hielo =	155,219	Kg	
RESULTANTE =	15.590,485	KG	

Apoyo metálico de celosía N°2 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-4TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																					
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2052,9																			
APOYO N°	A02						Vano1 =	171																			
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA				Numero de fases	Angulo1 =	0,000																			
		42E131-3,5TA				Parabola Max. F. =		1,736																			
						Flèche max. =		4,21																			
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	T2 =	2068																			
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Vano2 =	155																			
ANCLAJE =	N					Numero de fases	Angulo2 =	200,00																			
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =		1,681																			
						Flèche max. =		3,57																			
							T3 =	0																			
							Vano3 =																				
							Angulo3 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flèche max. =																					
							T4 =	0																			
							Vano4 =																				
							Angulo4 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flèche max. =																					
							T5 =	0																			
							Vano5 =																				
							Angulo5 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flèche max. =																					
							T6 =	0																			
							Vano6 =																				
							Angulo6 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flèche max. =																					
RESULTADOS																											
	Hipot. Viento																										
	R= 1.427,28	Kg																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.427</td> <td>483</td> <td>1.241</td> <td>2.068</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	1.427	483	1.241	2.068			8%					
HIPOTESIS																											
1ª	2ª	3ª	4ª																								
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																								
1.427	483	1.241	2.068																								
		8%																									
CALCULOS																											
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	559,170	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.317,169	Kg																						
V2 = (a2*cos^2<2>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	506,850	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
V3 = (a3*cos^2<3>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.407,813	Kg																						
V4 = (a4*cos^2<4>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
V5 = (a5*cos^2<5>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
V6 = (a6*cos^2<6>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.903,796	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.979,597	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	90,644	Kg																						
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																						
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	295,915	Kg																						
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	483,199	KG																						
Rx = SUMA X =	75,801	Kg																									
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																									
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.066,020	Kg																									
RESULTANTE =	1.427,276	KG																									

Apoyo metálico de celosía N°3 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E171-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 6900 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																						
Tension de la línea =		30	kV	12,00	B	LA-280	T1 =	2068																				
APOYO N°		A03					Vano1 =	155																				
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA				Numero de fases	Angulo1 =	14,500																				
		42E171-3TA				Parabola Max. F. =		6																				
						Flecha max. =		1.681																				
				12,00	B	LA-280	T2 =	2089,5																				
ANGULO		S					Vano2 =	136																				
SEGURIDAD REFORZADA =		N					Angulo2 =	185,50																				
ANCLAJE =		N				Numero de fases		6																				
FIN DE LINEA =		N				Parabola Max. F. =		1.602																				
						Flecha max. =		2,89																				
							T3 =	0																				
							Vano3 =																					
							Angulo3 =																					
						Numero de fases																						
						Parabola Max. F. =																						
						Flecha max. =																						
							T4 =	0																				
							Vano4 =																					
							Angulo4 =																					
						Numero de fases																						
						Parabola Max. F. =																						
						Flecha max. =																						
							T5 =	0																				
							Vano5 =																					
							Angulo5 =																					
						Numero de fases																						
						Parabola Max. F. =																						
						Flecha max. =																						
							T6 =	0																				
							Vano6 =																					
							Angulo6 =																					
RESULTADOS																												
		Hipot. Hielo																										
		R= 6.022,64	Kg																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.543</td> <td>6.023</td> <td>1.003</td> <td>2.090</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	5.543	6.023	1.003	2.090			8%						
HIPOTESIS																												
1ª	2ª	3ª	4ª																									
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																									
5.543	6.023	1.003	2.090																									
		8%																										
CALCULOS																												
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																								
V1 = (a1*cos^2<1>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	481,008	Kg	Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-9.721,858	Kg	Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-12.087,361	Kg																				
V2 = (a2*cos^2<2>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	422,045	Kg	Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	2.253,406	Kg	Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	2.801,700	Kg																				
V3 = (a3*cos^2<3>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	9.829,871	Kg	Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	12.213,268	Kg																				
V4 = (a4*cos^2<4>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	2.278,442	Kg	Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	2.830,884	Kg																				
V5 = (a5*cos^2<5>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
V6 = (a6*cos^2<6>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg																				
Rx = SUMA X =	108,013	Kg	Rx = SUMA X =	125,907	Kg	Rx = SUMA X =	125,907	Kg																				
Ry = SUMA Y =	4.531,847	Kg	Ry = SUMA Y =	5.632,584	Kg	Ry = SUMA Y =	5.632,584	Kg																				
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	903,053	Kg	Sobrecarga de Hielo =	264,145	Kg	Sobrecarga de Hielo =	264,145	Kg																				
RESULTANTE =	5.542,913	KG	RESULTANTE =	6.022,635	6.022,635	KG																						

Apoyo metálico de celosía N°4 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-2,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																						
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2089,5																				
APOYO N°	A04						Vano1 =	136																				
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E131-2,5TA				Numero de fases	Angulo1 =	0,000																				
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	T2 =	2089,5																				
SEGURIDAD REFORZADA =	S					Parabola Max. F. =	Vano2 =	136																				
ANCLAJE =	N					Flecha max. =	Angulo2 =	200,00																				
FIN DE LINEA =	N					Numero de fases	T3 =	0																				
						Parabola Max. F. =	Vano3 =																					
						Flecha max. =	Angulo3 =																					
						Numero de fases	T4 =	0																				
						Parabola Max. F. =	Vano4 =																					
						Flecha max. =	Angulo4 =																					
						Numero de fases	T5 =	0																				
						Parabola Max. F. =	Vano5 =																					
						Flecha max. =	Angulo5 =																					
						Numero de fases	T6 =	0																				
						Parabola Max. F. =	Vano6 =																					
						Flecha max. =	Angulo6 =																					
RESULTADOS																												
Hipot. Viento																												
R=	1.111,80	Kg																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.112</td> <td>309</td> <td>1.254</td> <td>2.090</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	1.112	309	1.254	2.090			8%						
HIPOTESIS																												
1ª	2ª	3ª	4ª																									
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																									
1.112	309	1.254	2.090																									
		8%																										
CALCULOS																												
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																								
V1 = (a1*cos^2<1>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	444,720	Kg	Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-12.537,058	Kg																							
V2 = (a2*cos^2<2>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	444,720	Kg	Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
V3 = (a3*cos^2<3>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	12.537,058	Kg																							
V4 = (a4*cos^2<4>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
V5 = (a5*cos^2<5>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
V6 = (a6*cos^2<6>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-10.090,473	Kg	Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	10.090,473	Kg	Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	0,000	Kg																							
Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																							
Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	246,898	Kg																							
Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg																										
Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	308,623	KG																							
Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg																										
Rx = SUMA X =	0,000	Kg																										
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																										
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	889,440	Kg																										
RESULTANTE =	1.111,800	KG																										

Apoyo metálico de celosía N°5 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E141-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 3060 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor			
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2089,5	
APOYO N°	A05						Vano1 =	136	
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA 42E141-3TA				Numero de fases	Angulo1 =	4,000	
						Parabola Max. F. =		1,602	
						Flecha max. =		2,89	
ANGULO		N		12,00	B	LA-280	T2 =	2119,9	
SEGURIDAD REFORZADA =		S					Vano2 =	114	
ANCLAJE =		N				Numero de fases	Angulo2 =	196,00	
FIN DE LINEA =		N				Parabola Max. F. =		1,489	
						Flecha max. =		2,18	
							T3 =	0	
							Vano3 =		
						Numero de fases	Angulo3 =		
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
							T4 =	0	
							Vano4 =		
						Numero de fases	Angulo4 =		
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
							T5 =	0	
							Vano5 =		
						Numero de fases	Angulo5 =		
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
							T6 =	0	
							Vano6 =		
						Numero de fases	Angulo6 =		
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
RESULTADOS									
		Hipot. Viento							
		R= 2.817,12	Kg						
		HIPOTESIS							
		1ª	2ª	3ª	4ª				
		Viento	Hielo	Deseq.	Torsion				
		2.817	2.494	1.272	2.120				
				8%					
CALCULOS									
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO					
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	442,967	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.512,319	Kg				
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	371,310	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	787,208	Kg				
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.694,430	Kg				
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	798,666	Kg				
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-10.070,562	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	633,586	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	10.232,612	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	643,781	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	182,112	Kg				
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	1.585,874	Kg				
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	226,929	Kg				
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg							
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	2.493,643	KG				
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg							
Rx = SUMA X =	162,050	Kg							
Ry = SUMA Y =	1.277,367	Kg							
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	814,277	Kg							
RESULTANTE =	2.817,118	KG							

Apoyo metálico de celosía N°6 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E171-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 6900 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la línea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2119,9
APOYO N°	A06						Vano1 =	114
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E171-3TA				Numero de fases	Angulo1 =	11,500
						Parabola Max. F. =		6
						Flèche max. =		1.489
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	T2 =	2054,6
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Vano2 =	169
ANCLAJE =	N					Numero de fases	Angulo2 =	188,50
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =		6
						Flèche max. =		1.729
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flèche max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flèche max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flèche max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flèche max. =		
RESULTADOS								
	Hipot. Hielo							
	R= 6.427,95	Kg						
	HIPOTESIS							
	1ª	2ª	3ª	4ª				
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion				
	6.067	6.428	1.272	2.120				
			8%					
CALCULOS								
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO				
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	360,747	Kg		Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.512,565	Kg		
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	534,792	Kg		Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	2.285,200	Kg		
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.127,086	Kg		
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	2.214,799	Kg		
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-10.086,016	Kg		Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	1.842,034	Kg		Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.751,211	Kg		Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.780,887	Kg		Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx = SUMA X =	385,480	Kg		
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry = SUMA Y =	4.499,999	Kg		
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	256,883	Kg		
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		RESULTANTE =	6.427,953	KG		
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Rx = SUMA X =	334,805	Kg						
Ry = SUMA Y =	3.622,921	Kg						
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	895,540	Kg						
RESULTANTE =	6.066,582	KG						

Apoyo metálico de celosía N°7 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E221-B12.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 8500 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2054,6
APOYO N°	A07						Vano1 =	169,000
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA					Angulo1 =	15,000
		42E221-B12				Numero de fases		6
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	Parabola Max. F. =	1.729
SEGURIDAD REFORZADA =	S					Flecha max. =	4,13	
ANCLAJE =	N						T2 =	2045,4
FIN DE LINEA =	N						Vano2 =	180
						Numero de fases	Angulo2 =	185,00
						Parabola Max. F. =		1.763
						Flecha max. =		4,60
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
RESULTADOS								
		Hipot. Hielo						
		R= 7.641,47	Kg					
		HIPOTESIS						
		1ª	2ª	3ª	4ª			
		Viento	Hielo	Deseq.	Torsion			
		7.176	7.641	1.233	2.055			
				8%				
CALCULOS								
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO				
V1 = (a1*cos^2<1>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	522,513	Kg	Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-11.987,059	Kg			
V2 = (a2*cos^2<2>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	556,523	Kg	Ry1 = T1 * seno <1> * n° f * Ref =	2.877,838	Kg			
V3 = (a3*cos^2<3>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg						
V4 = (a4*cos^2<4>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	11.933,487	Kg			
V5 = (a5*cos^2<5>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	2.864,977	Kg			
V6 = (a6*cos^2<6>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg						
			Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
			Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-9.638,617	Kg	Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry1 = T1 * seno <1> * n° f * Ref =	2.314,027	Kg	Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	9.594,454	Kg	Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	2.303,424	Kg	Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	53,572	Kg			
Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	5.742,815	Kg			
Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	316,792	Kg			
Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	7.641,475	KG			
Rx = SUMA X =	44,164	Kg						
Ry = SUMA Y =	4.617,452	Kg						
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.079,037	Kg						
RESULTANTE =	7.175,815	KG						

Apoyo metálico de celosía N°8 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E231-B15.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 11.500 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																					
Tension de la linea =		30	kV	12,00	B	LA-280	T1 =	2045,4																			
APOYO N°		A08					Vano1 =	180																			
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA					Angulo1 =	19,000																			
		42E231-B15				Numero de fases		6																			
						Parabola Max. F. =		1.763																			
						Flecha max. =		4,60																			
ANGULO		N		12,00	B	LA-280	T2 =	2031,3																			
SEGURIDAD REFORZADA =		S					Vano2 =	200																			
ANCLAJE =		N					Angulo2 =	181,00																			
FIN DE LINEA =		N				Numero de fases		6																			
						Parabola Max. F. =		1.815																			
						Flecha max. =		5,51																			
							T3 =	0																			
							Vano3 =																				
							Angulo3 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flecha max. =																					
							T4 =	0																			
							Vano4 =																				
							Angulo4 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flecha max. =																					
							T5 =	0																			
							Vano5 =																				
							Angulo5 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flecha max. =																					
							T6 =	0																			
							Vano6 =																				
							Angulo6 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flecha max. =																					
RESULTADOS																											
Hipot. Hielo		R= 9.523,07		Kg																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1º</th> <th>2º</th> <th>3º</th> <th>4º</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.729</td> <td>9.523</td> <td>1.227</td> <td>2.045</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				HIPOTESIS				1º	2º	3º	4º	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	8.729	9.523	1.227	2.045			8%					
HIPOTESIS																											
1º	2º	3º	4º																								
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																								
8.729	9.523	1.227	2.045																								
		8%																									
CALCULOS																											
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	537,710	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-11.730,046	Kg																						
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	597,455	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	3.608,633	Kg																						
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	11.648,791	Kg																						
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	3.583,636	Kg																						
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.430,888	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	2.901,320	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.364,952	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	2.881,035	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	81,254	Kg																						
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	7.192,269	Kg																						
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	344,931	Kg																						
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	9.523,069	KG																						
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Rx = SUMA X =	65,936	Kg																									
Ry = SUMA Y =	5.782,355	Kg																									
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.135,165	Kg																									
RESULTANTE =	8.729,320	KG																									

Apoyo metálico de celosía N°9 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S. Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 = 2031,3
APOYO N°	A09						Vano1 = 200
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA					Angulo1 = 0,000
		42E131-3,5TA				Numero de fases	6
						Parabola Max. F. =	1.815
						Flecha max. =	5,51
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	T2 = 2041,6
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Vano2 = 185
ANCLAJE =	N						Angulo2 = 200,00
FIN DE LINEA =	N					Numero de fases	6
						Parabola Max. F. =	1.777
						Flecha max. =	4,82
							T3 = 0
							Vano3 =
						Numero de fases	Angulo3 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
							T4 = 0
							Vano4 =
						Numero de fases	Angulo4 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
							T5 = 0
							Vano5 =
						Numero de fases	Angulo5 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
							T6 = 0
							Vano6 =
						Numero de fases	Angulo6 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
RESULTADOS							
	Hipot. Viento						
	R= 1.636,45	Kg					
	HIPOTESIS						
	1ª	2ª	3ª	4ª			
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion			
	1.636	514	1.225	2.042			
			8%				
CALCULOS							
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO			
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	654,000	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.187,567	Kg		
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	604,950	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.249,600	Kg		
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.798,096	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.848,305	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	R x = SUMA X =	62,033	Kg		
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	R y = SUMA Y =	0,000	Kg		
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	349,470	Kg		
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	514,379	KG		
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
R x = SUMA X =	50,209	Kg					
R y = SUMA Y =	0,000	Kg					
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.258,950	Kg					
RESULTANTE =	1.636,448	KG					

Apoyo metálico de celosía N°10 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280
APOYO N°	A10					T1 = 2041,6
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA				Vano1 = 185
		42E131				Angulo1 = 0,000
					Numero de fases	6
					Parabola Max. F. =	1,777
					Flecha max. =	4,82
				12,00	B	LA-280
ANGULO	N					T2 = 2025,8
SEGURIDAD REFORZADA =	S					Vano2 = 209
ANCLAJE =	N				Numero de fases	Angulo2 = 200,000
FIN DE LINEA =	N				Parabola Max. F. =	6
					Flecha max. =	1,835
						5,95
						T3 = 0
						Vano3 =
						Angulo3 =
					Numero de fases	
					Parabola Max. F. =	
					Flecha max. =	
						T4 = 0
						Vano4 =
						Angulo4 =
					Numero de fases	
					Parabola Max. F. =	
					Flecha max. =	
						T5 = 0
						Vano5 =
						Angulo5 =
					Numero de fases	
					Parabola Max. F. =	
					Flecha max. =	
						T6 = 0
						Vano6 =
						Angulo6 =
					Numero de fases	
					Parabola Max. F. =	
					Flecha max. =	
RESULTADOS						
	Hipot. Viento					
	R= 1.706,04	Kg				
	HIPOTESIS					
	1º	2º	3º	4º		
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion		
	1.706	566	1.225	2.042		
			8%			
CALCULOS						
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO		
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	604,950	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.249,600	Kg	
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	683,430	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.154,797	Kg	
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.848,305	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.771,850	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	94,803	Kg	
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	0,000	Kg	
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	357,639	Kg	
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	565,553	KG	
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg				
Rx = SUMA X =	76,455	Kg				
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg				
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.288,380	Kg				
RESULTANTE =	1.706,044	KG				

Apoyo metálico de celosía N°11 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E151-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 4300 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2025,8
APOYO N°	A11						Vano1 =	209
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA				Numero de fases	Angulo1 =	5,500
		42E151-3,5TA				Parabola Max. F. =		6
						Flecha max. =		1.835
ANGULO	S			12,00	B	LA-280	T2 =	2068
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Vano2 =	155
ANCLAJE =	N					Numero de fases	Angulo2 =	194,500
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =		6
						Flecha max. =		1.681
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
RESULTADOS								
	Hipot. Viento							
	R= 3.865,84	Kg						
	HIPOTESIS							
	1ª	2ª	3ª	4ª				
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion				
	3.866	3.377	1.241	2.068				
			8%					
CALCULOS								
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO				
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	678,342	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.109,464	Kg			
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	503,076	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	1.048,793	Kg			
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg						
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.361,537	Kg			
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.070,625	Kg			
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg						
			Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
			Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.735,405	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	843,177	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.942,377	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	861,103	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	252,073	Kg			
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	2.119,418	Kg			
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	330,408	Kg			
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	3.377,374	KG			
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Rx = SUMA X =	206,972	Kg						
Ry = SUMA Y =	1.704,281	Kg						
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.181,418	Kg						
RESULTANTE =	3.865,839	KG						

Apoyo metálico de celosía N°13 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-5,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																				
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280																				
APOYO N°	A13					T1 = 2044,6																				
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E131-3,5TA				Vano1 = 181																				
						Angulo1 = 0,000																				
						Numero de fases = 6																				
						Parabola Max. F. = 1,766																				
						Flecha max. = 4,64																				
				12,00	B	LA-280																				
						T2 = 2046,2																				
ANGULO	N					Vano2 = 179																				
SEGURIDAD REFORZADA =	S					Angulo2 = 200,000																				
ANCLAJE =	N					Numero de fases = 6																				
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. = 1,760																				
						Flecha max. = 4,55																				
						T3 = 0																				
						Vano3 =																				
						Angulo3 =																				
						Numero de fases =																				
						Parabola Max. F. =																				
						Flecha max. =																				
						T4 = 0																				
						Vano4 =																				
						Angulo4 =																				
						Numero de fases =																				
						Parabola Max. F. =																				
						Flecha max. =																				
						T5 = 0																				
						Vano5 =																				
						Angulo5 =																				
						Numero de fases =																				
						Parabola Max. F. =																				
						Flecha max. =																				
						T6 = 0																				
						Vano6 =																				
						Angulo6 =																				
						Numero de fases =																				
						Parabola Max. F. =																				
						Flecha max. =																				
RESULTADOS																										
	Hipot. Viento																									
	R=	1.481,17	Kg																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.481</td> <td>420</td> <td>1.228</td> <td>2.046</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	1.481	420	1.228	2.046			8%				
HIPOTESIS																										
1ª	2ª	3ª	4ª																							
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																							
1.481	420	1.228	2.046																							
		8%																								
CALCULOS																										
HIPOTESIS DE VIENTO			HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	591,870	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.267,885	Kg																					
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	585,330	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.277,324	Kg																					
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.863,238	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.870,971	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	9,440	Kg																					
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																					
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	326,777	Kg																					
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																								
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	420,271	KG																					
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																								
Rx = SUMA X =	7,733	Kg																								
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																								
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.177,200	Kg																								
RESULTANTE =	1.481,167	KG																								

Apoyo metálico de celosía N°14 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2046,2
APOYO N°	A14						Vano1 =	179
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E131-3TA				Numero de fases	Angulo1 =	0,000
						Parabola Max. F. =		1.760
						Flecha max. =		4,55
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	T2 =	2070
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Vano2 =	153
ANCLAJE =	N					Numero de fases	Angulo2 =	200,000
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =		1.673
						Flecha max. =		3,50
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
RESULTADOS								
	Hipot. Viento							
	R= 1.506,00	Kg						
	HIPOTESIS							
	1ª	2ª	3ª	4ª				
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion				
	1.506	555	1.242	2.070				
			8%					
CALCULOS								
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO				
$V1 = (a1 \cdot \cos^2 <1) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	585,330	Kg		$Rx1 = T1 \cdot \cos <1 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	-12.277,324	Kg		
$V2 = (a2 \cdot \cos^2 <2) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	500,310	Kg		$Ry1 = T1 \cdot \text{sen} <1 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$V3 = (a3 \cdot \cos^2 <3) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg		$Rx2 = T2 \cdot \cos <2 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	12.420,259	Kg		
$V4 = (a4 \cdot \cos^2 <4) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg		$Ry2 = T2 \cdot \text{seno} <2 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$V5 = (a5 \cdot \cos^2 <5) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg		$Rx3 = T3 \cdot \cos <3 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$V6 = (a6 \cdot \cos^2 <6) / 2 \cdot \text{cof } v \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$		Kg		$Ry3 = T3 \cdot \text{seno} <3 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Rx1 = T1 \cdot \cos <1 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	-9.870,971	Kg		$Rx4 = T4 \cdot \cos <4 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Ry1 = T1 \cdot \text{sen} <1 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		$Ry4 = T4 \cdot \text{seno} <4 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Rx2 = T2 \cdot \cos <2 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	9.990,130	Kg		$Rx5 = T5 \cdot \cos <5 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Ry2 = T2 \cdot \text{seno} <2 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		$Ry5 = T5 \cdot \text{seno} <5 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Rx3 = T3 \cdot \cos <3 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		$Rx6 = T6 \cdot \cos <6 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Ry3 = T3 \cdot \text{seno} <3 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		$Ry6 = T6 \cdot \text{seno} <6 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		
$Rx4 = T4 \cdot \cos <4 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		$Rx = \text{SUMA X} =$	142,935	Kg		
$Ry4 = T4 \cdot \text{seno} <4 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		$Ry = \text{SUMA Y} =$	0,000	Kg		
$Rx5 = T5 \cdot \cos <5 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	301,361	Kg		
$Ry5 = T5 \cdot \text{seno} <5 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg						
$Rx6 = T6 \cdot \cos <6 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg						
$Ry6 = T6 \cdot \text{seno} <6 \cdot n^2 \cdot f \cdot \text{Ref} =$	0,000	Kg		RESULTANTE =	555,370	KG		
$Rx = \text{SUMA X} =$	119,158	Kg						
$Ry = \text{SUMA Y} =$	0,000	Kg						
$Ev = \text{SUMA ESFUERZO DE VIENTO} =$	1.085,640	Kg						
RESULTANTE =	1.505,998	KG						

Apoyo metálico de celosía N°15 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 52E240-B15.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 16100 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =		30	kV	12,00	B	LA-280	T1 =	2070
APOYO N°		A14					Vano1 =	153
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA				Numero de fases	Angulo1 =	200,000
		52E240-B15				Parabola Max. F. =		1,673
						Flecha max. =		3,50
							T2 =	0
ANGULO	N						Vano2 =	
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Angulo2 =	
ANCLAJE =	N					Numero de fases		
FIN DE LINEA =	S					Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
RESULTADOS								
		Hipot. Hielo						
		R=	15.698,92					
			Kg					
		HIPOTESIS						
		1ª	2ª	3ª	4ª			
		Viento	Hielo	Deseq.	Torsion			
		13.113	15.699	15.525	2.070			
				100%				
CALCULOS								
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO				
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	500,310		Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	12.420,259		Kg	
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	9.990,130		Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg	
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx = SUMA X =	12.420,259		Kg	
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry = SUMA Y =	0,000		Kg	
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Sobrecarga de Hielo =	138,880		Kg	
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg					
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg					
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg					
Rx = SUMA X =	9.990,130		Kg	RESULTANTE =	15.698,925		KG	
Ry = SUMA Y =	0,000		Kg					
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	500,310		Kg					
RESULTANTE =	13.113,050		KG					

1.8.3. Distancias de seguridad

De acuerdo con los apartados 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T., las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

Se toman de la tabla 15 de la ITC-LAT-07 los valores correspondientes a una tensión más elevada de la red de 36kV, correspondientes a $D_{el} = 0,35$ y $D_{pp} = 0,40$.

- Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T. la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

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

En el presente proyecto se ha mantenido una distancia mínima al terreno de 8 metros.

- Separación entre conductores

De acuerdo con el punto 5.4.1 de la ITC-LAT-07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

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

en la cual:

D = Separación entre conductores en metros

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de la ITC-LAT-07. (Para este proyecto $K=0,65$)

F = Flecha máxima en metros

L = Longitud en metros de la cadena de suspensión

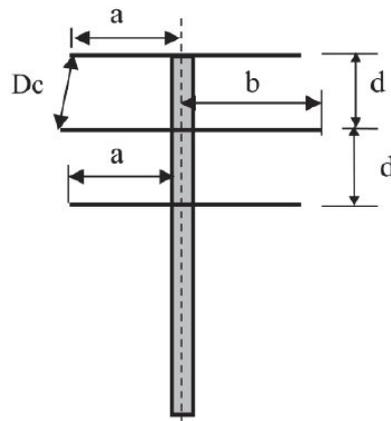
U = Tensión nominal de la línea en kV

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea; $K' = 0,85$ para líneas de categoría especial y $K' = 0,75$ para el resto de líneas

$D_{pp} = 0,40$ metros (según tabla 15 de ITC –LAT 07).

- En apoyos con cadenas de amarre las crucetas serán con distanciamiento vertical de 2,02, para vanos de gran longitud. Con estos armados, tanto para aislamiento suspendido o de amarre, las distancias mínimas entre conductores, se indican en la tabla siguiente.

PROYECTO DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.



DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS SERIE 1			
a (m)	b (m)	d (m)	Distancia entre conductores Dc (m)
1,5	1,9	2,02	2,06

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 42E (SERIE 2)			
a (m)	b (m)	d (m)	Distancia entre conductores Dc (m)
1,9	2,3	2,02	2,06

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 52E (SERIE 2)			
a (m)	b (m)	d (m)	Distancia entre conductores Dc (m)
2,3	2,7	2,02	2,06

- Se calculan las distancias entre conductores para cada vano:

Nº	VANO		FLECHA	PARAMETROS				D (dist cond)
	m	E.D.S. %	50°C	L	K	K'	Dpp	Reg. 2008
1-2	171	12,00	4,33	0,00	0,60	0,75	0,40	1,55
2-3	155	12,00	3,67	0,00	0,60	0,75	0,40	1,45
3-4	136	12,00	2,96	0,00	0,60	0,75	0,40	1,33
4-5	136	12,00	2,96	0,00	0,60	0,75	0,40	1,33
5-6	114	12,00	2,23	0,00	0,60	0,75	0,40	1,20
6-7	168	12,00	4,2	0,00	0,60	0,75	0,40	1,53
7-8	180	12,00	4,73	0,00	0,60	0,75	0,40	1,60
8-9	200	12,00	5,67	0,00	0,60	0,75	0,40	1,73
9-10	185	12,00	4,96	0,00	0,60	0,75	0,40	1,64
10-11	209	12,00	6,13	0,00	0,60	0,75	0,40	1,79
11-12	155	12,00	3,67	0,00	0,60	0,75	0,40	1,45
12-13	181	12,00	4,77	0,00	0,60	0,75	0,40	1,61
13-14	179	12,00	4,68	0,00	0,60	0,75	0,40	1,60
14-15	153	12,00	3,59	0,00	0,60	0,75	0,40	1,44

Con lo dicho anteriormente y atendiendo a la tabla anterior, se comprueba que se proyectarán apoyos de **Serie 1** y **Serie 2** para todos los vanos cumpliendo estas las distancias reglamentarias.

- Distancia de los conductores a carreteras y caminos

De acuerdo con el apartado 5.7.1 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T. la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 8 m.}$$

- Distancia a otras líneas eléctricas aéreas de alta tensión

De acuerdo con los apartados 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T., las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

Se toman de la tabla 15 de la ITC-LAT-07 los valores correspondientes a una tensión más elevada de la red de 36kV, correspondientes a $D_{el} = 0,35$ y $D_{pp} = 0,40$.

- Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo

De acuerdo con el punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 esta distancia no será inferior a D_{el} que a una tensión más elevada de la red de 36 kV, corresponde una $D_{el}=0,35$ metros.

- Cruzamientos y paralelismos con otras líneas aéreas

De acuerdo con el apartado 5.6 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T, se ha mantenido una distancia mínima entre los conductores en su posición de máxima flecha para el cruzamiento superior y mínima para el inferior de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 2 m}$$

Entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado.5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores K, K', L, F y Dpp de la línea de mayor tensión.

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

Prescripciones especiales

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismo con otras líneas, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-07 del R.L.A.T. y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

1.8.4. Puesta a tierra de los apoyos

Las puestas a tierra de los apoyos, se realizarán con electrodos de picas bimetálicas de acero-cobre y anillos de cable de cobre, cuyo diseño, en base a la zona de ubicación del apoyo y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

En los apoyos ubicados en zonas frecuentadas y en las zonas de pública concurrencia es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra.

El principio básico de la puesta a tierra, según establece el RLAT en su apartado 7 de la ITC-LAT-07, es conseguir cumplir los siguientes requisitos:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Para los apoyos ubicados en zonas no frecuentadas, se calculará la PAT con anillos por si hubiera necesidad de mejorar el sistema.

Para la realización de los anillos se empleará cable de cobre de 50 mm². Las picas serán cilíndricas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m de longitud. Las grapas de conexión serán de cobre.

Para garantizar la seguridad de las personas, la puesta a tierra de los apoyos definidos anteriormente deberá evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

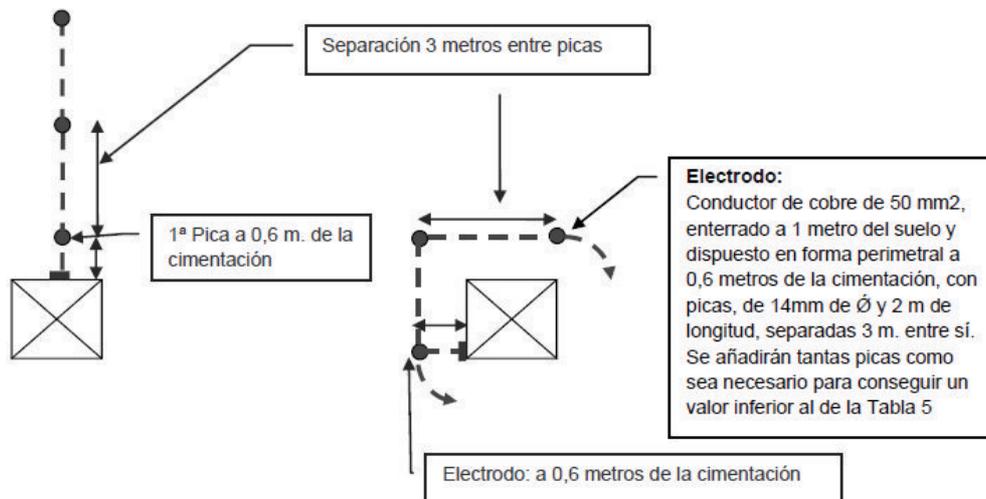
Los apoyos que componen la línea aérea son los siguientes:

- **Apoyo N°1:** Apoyo Frecuentado.
- **Apoyo N°2:** Apoyo No Frecuentado.

- **Apoyo N°3:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°4:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°5:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°6:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°7:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°8:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°9:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°10:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°11:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°12:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°13:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°14:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°15:** Apoyo Frecuentado.

Verificación del sistema de puesta a tierra en apoyos no frecuentados (N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14):

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados en la tabla 5, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.



Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra del apoyo NO frecuentado (NF) **Nº2, Nº3, Nº4, Nº5, Nº6, Nº7, Nº8, Nº9, Nº10, Nº11, Nº12, Nº13 Y Nº14** se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\max}$ (A): 9.000
- Tensión de servicio, $U = 30.000$ V.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10.000$ V
- Características del terreno:
 Resistividad del terreno: $\rho_{\text{terreno}} (\Omega\text{m})$: 200
 ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: **CPT-LA-F+2P2**
- Geometría: Perimetral
- Número de picas: 2
- Longitud de las picas (m): 2

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0,183 \Omega/\Omega\text{m}$.

o Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega) = 0.183 \cdot 200 = 36,6 \Omega.$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \cdot Id \max} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \cdot 9000} = 2,117 \Omega$$

- Intensidad de corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \sqrt{36,6^2 + 2,11^2}} = 520,34 A$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra ($I'_{1F} = I_{1F} = 9.000 A$), actúa en un tiempo:

$$t = \frac{2200}{I'_{1F}} = \frac{2200}{9000} = 0,24 s < 1 s$$

Para un valor de la intensidad de defecto de 520,34A, el tiempo de actuación de la protección será:

$$t = \frac{2200}{I'_{1F}} = \frac{2200}{520,34} = 4,22 s < 10 s$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra actúa en un tiempo:

$$t = 0,5 s < 1 s$$

El tiempo de actuación de la protección será:

$$t = 4,22 s < 10 s$$

En nuestro caso, con la característica proporcionada de las protecciones se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, que:

- El tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1s (para la corriente máxima de defecto a tierra).
- El electrodo utilizado, con valor de resistencia de puesta a tierra menor o igual a 75Ω , es válido para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

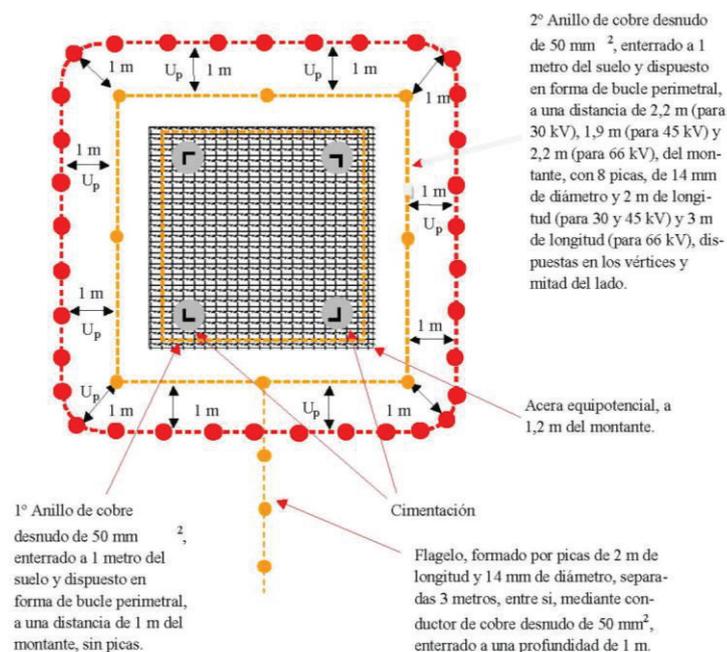
Verificación del sistema de puesta a tierra en apoyos frecuentados y de maniobra (Nº1 y Nº15):

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos frecuentados se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 9.000A
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.5.
- Tensión de servicio, $U = 30.000$ V.
- Características del terreno:
Resistividad del terreno: ρ_{terreno} (Ωxm): 200
 ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: **CPT-LA-1A-5,4+2A-7,8+8P2**
- Geometría: Doble anillo.
- Dimensiones primer anillo (m): 5,4x5,4
- Dimensiones segundo anillo (m): 7,8x7,8
- Profundidad del electrodo (m): 1
- Número de picas: 8 (en segundo anillo)
- Longitud de las picas (m): 2



Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.048$.
- De la tensión de paso:
Con dos pies en el terreno: $K_{p1} (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.00613$
Con un pie en la acera y otro en el terreno: $K_{p2} (V/((\Omega\text{m})A)) = 0,01185$.

Sustituyendo valores en las siguientes expresiones, se tiene:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega) = 0.048 \cdot 200 = 9,6 \Omega.$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \cdot Id \max} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \cdot 9000} = 2,117 \Omega$$

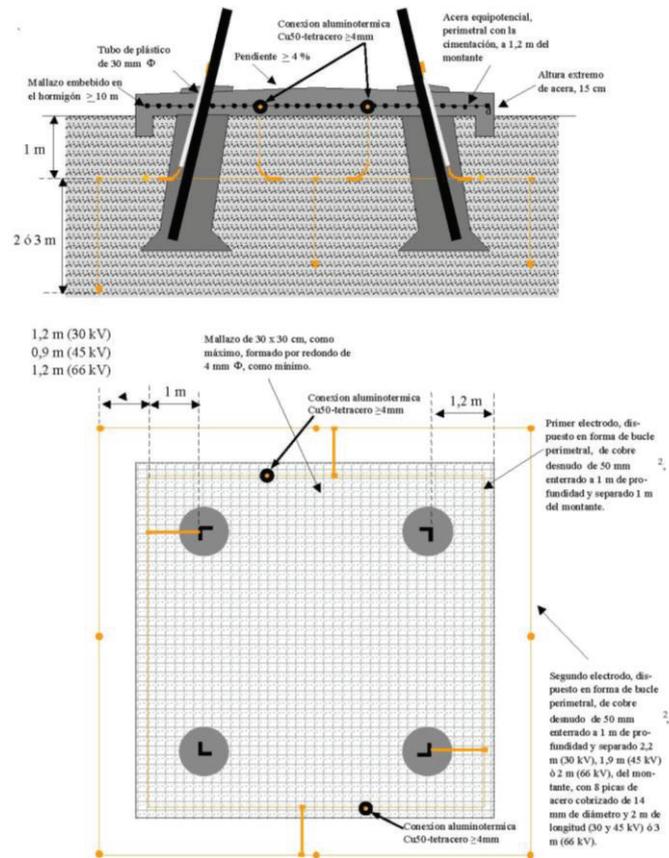
- Intensidad de corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \sqrt{9,6^2 + 2,117^2}} = 1938,07 A$$

- Cumplimiento con la tensión de contacto (empleo medidas adicionales)

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón de serie HM-20B20, equivalente a una resistencia característica mínima de 200 daN/cm², a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,3x0,3m, a una profundidad de al menos 0,1m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en la figura siguiente:

PROYECTO DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.



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

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

$$\text{Tensión de paso, } K_{p1} \text{ (V/((}\Omega\text{xm)A))} = 0.00613$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,00613 \cdot 200 \cdot 1938,07 = 2376,07V$$

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

$$\text{Tensión de paso, } K_{p2} \text{ (V/((}\Omega\text{xm)A))} = 0.01185.$$

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,01185 \cdot 200 \cdot 1938,07 = 4.593,22V$$

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

Tensión máxima aplicada a la persona:

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

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{2.376,07}{1 + \frac{2.2000 + 6.200}{1000}} = 383,23V$$

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

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = \frac{4.593,22}{1 + \frac{2.2000 + 3.200 + 3.3000}{1000}} = 314,60V$$

El tiempo de actuación de la protección es: 0,5s.

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

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

Siendo K=72 y n=1 para tiempos inferiores o iguales a 0,9 segundos.

En este caso:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{72}{0,5^1} = 1440 V$$

Como $U'_{pa1}=383,23V < 1440 V$ y $U'_{pa2}=314,60 V < 1440 V$ el electrodo considerado **CPT-LA-1A-5,4+2A-7,8+8P2**, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor 9,6Ω, valor inferior al exigido de 30Ω.

- **Mejora de la puesta a tierra**

Una vez ejecutada la puesta a tierra de los apoyos, en el caso de que la medición correspondiente no diera los resultados admisibles, se realizará la mejora de ésta incorporando más picas en los extremos de los anillos, construyendo un anillo de cobre concéntrico al anterior en una zanja ligeramente más profunda que la del anterior, o mediante la colocación de una acera de hormigón con mallazo equipotencial.

Al aplicar esta medida adicional no es necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero es necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello debe tomarse como referencia lo establecido en la MIE-RAT-13 del RCE.

- **Vigilancia periódica del sistema de puesta a tierra**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, toda instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada en el momento de su establecimiento y revisada, al menos, una vez cada 6 años.

La vigilancia periódica de las líneas aéreas permitirá detectar modificaciones sustanciales de sus condiciones de diseño que justifiquen la verificación de la medida de la tensión de contacto aplicada. Por ejemplo, cuando un apoyo no frecuentado adquiriera la condición de frecuentado debido a desarrollos urbanísticos o nuevas infraestructuras, o aquellos casos en los que el terreno donde se sitúa un apoyo frecuentado cambia sustancialmente su resistividad, debido por ejemplo a su asfaltado o ajardinamiento.

Durante la vigilancia periódica se deberá comprobar el estado general de la puesta a tierra, su valor y los posibles cambios de resistividad del terreno o del tipo de apoyo que justifiquen que la verificación incluya de nuevo medidas de la tensión de contacto aplicada.

1.9. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

1.9.1. Descripción del trazado de la línea subterránea

Se proyecta el tendido del tramo de la línea subterránea a 30 kV de la línea "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" entre el apoyos N°14 y la arqueta "A" existente con el fin de enlazar dicho tramo por canalización eléctrica subterránea.

Por un lado se realizará la construcción de una canalización eléctrica de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. desde el apoyo N°1 proyectado y la sala de celdas de 30 kV en edificio contiguo a la ST VITORIA y desde el apoyo N°15 hasta llegar a la arqueta "B" existente (Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto). Desde esa arqueta "B", la línea subterránea discurrirá por canalización existente, a la cual se pretende dar utilidad para el tendido de una línea de alta tensión en aras de facilitar y agilizar los trabajos correspondientes. La canalización existente discurrirá desde la arqueta "B" existente hasta la arqueta "A" existente por una canalización eléctrica de diez tubos de P.E.C. de 160 mm.

El tramo de línea subterránea se tenderá con cable tipo **HEPRZ-1 18/30KV (3x1x630) AI** por canalización entubada proyectada de 200 mm de diámetro y canalización entubada existente de 160 mm de diámetro de tubos de polietileno corrugado.

- Longitud total del tendido de la línea "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2": 3.939 m.

El tramo de canalización subterránea por donde discurrirán la línea 30KV DC "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" de IBERDROLA DISTRUBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U, discurre por terrenos de dominio público.

1.9.2. Características Generales de la instalación

1.9.2.1. Línea

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	30 KV.
Tensión más elevada para el material	36 KV.
Categoría de la red	Según UNE 211435 Categoría A

Longitud total del tramo subterráneo tendido por canalización: **3.939 m.**

1.9.2.2. Conductor

Como conductor de esta instalación se utilizará cable **HEPRZ-1** de Aluminio de **3X(1x630) mm²** de sección. Los circuitos subterráneos a 30 KV D/C están proyectados con cable unipolar, cumpliendo con la norma UNE 21123 y Recomendación UNESA 3305 – A. Sus características principales son:

- Tipo..... HEPRZ1 - Aluminio
- Sección..... 630 mm²
- Tensión nominal..... 18/30 KV

Las principales características eléctricas de este conductor son:

	<u>Clase A</u>
- Tensión nominal	18/30 KV
- Tensión más elevada	36 KV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	170 KV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	70 KV

Otras características esenciales son:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 60228.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductoras aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductoras pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipos seleccionados: Los reseñados en la siguiente tabla.

En las siguientes tablas se recogen otros parámetros importantes del conductor:

Tipos Constructivos	Tensión Nominal kV	Sección conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ-1	18/30	630	25

Sección mm ²	Tensión Nominal KV	Resistencia R máx. a 105°C Ω /km	Reactancia X por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
630	18/30	0,064	0,095	0,095

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

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

Los cables irán alojados en todo su recorrido en una canalización proyectada y existente de tubos de polietileno corrugado de 160 y 200 mm de diámetro, embebidos en un macizo de hormigón en masa, tal y como se señala en las secciones tipo que se acompañan en planos.

1.9.3. Cálculos y consideraciones eléctricas

La sección del conductor subterráneo empleado cumple ampliamente lo exigido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en lo que se refiere a pérdidas de potencia y a las densidades de corriente admisibles, por lo que nos excusaremos de detallar la totalidad de los cálculos justificativos correspondientes.

Los cálculos eléctricos se ajustan a lo especificado en los proyectos tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en la fecha Febrero de 2014.

1.9.3.1. Intensidad admisible del conductor

La sección del conductor subterráneo empleado cumple ampliamente lo exigido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en lo que se refiere a pérdidas de potencia y a las

densidades de corriente admisibles, por lo que nos excusaremos de detallar la totalidad de los cálculos justificativos correspondientes.

Los cálculos eléctricos se ajustan a lo especificado en los proyectos tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en la fecha Febrero de 2014.

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

Sección (mm 2)	Tipo de aislamiento
	HEPR
630	590

En el caso que concierne a este proyecto, la intensidad máxima admisible, en servicio permanente y con corriente alterna es de **590 A**, según la tabla anterior, pero a este dato hay que aplicarle unos coeficientes de corrección: por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados.

POR TEMPERATURA DEL TERRENO

Se supone que el terreno está a una temperatura de 25°C y no varía prácticamente esta temperatura durante todo el año por lo que este factor de corrección no hay que aplicarlo, ya que según la tabla 5 del MT 2.31.01 es 1,00.

POR RESISTIVIDAD TERMICA DEL TERRENO

El tipo de terreno en el que se proyecta la instalación es de tipo seco, por lo que según la tabla 6 del MT 2.31.01 se adoptará una resistividad térmica del terreno de 1 k.m/W., siendo de este modo el factor de corrección a aplicar según la tabla 5 de 1,10.

POR DISTANCIA ENTRE TERNOS DE CABLES UNIPOLARES AGRUPADOS

La posible instalación de nueve ternos en los diferentes tubos es el caso más desfavorable, encontrándose en contacto uno con otro, por lo que el factor de corrección a aplicar según la tabla 7 del MT 2.31.01 para este caso, es de 0,50 (peor de los casos).

POR PROFUNDIDAD DE LOS CABLES EN LA ZANJA

Los cables estarán instalados bajo tubo a una profundidad de 0,8 m por lo que el factor de corrección obtenido de la tabla 8 del MT 2.31.01 será de 1,03.

En resumen, cotejados todos los factores de corrección, se calcula la intensidad máxima admisible, en servicio permanente y con corriente alterna:

$$I_{max} = 590A \times 1 \times 1,1 \times 0,5 \times 1,03 = 334,235 A$$

Potencia a transportar:

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima admisible determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la Intensidad Máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times U \times I_{\text{máx}} \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 30 \times 334,235 \times 0,9 = \mathbf{15.630,62 \text{ kW/circuito.}}$$

Caída de tensión:

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

$$\Delta U \% = \frac{(P_{\text{máx}} \times L) * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)}{(10 \times U^2 \cos \varphi)}$$

Donde:

- ΔU : Caída de tensión compuesta, expresada en voltios.
- I : Intensidad de la línea en Amperios.
- X : Reactancia por kilómetro en ohmios.
- R : Resistencia por kilómetro en ohmios.
- φ . Angulo de desfase (25.84).
- L : Longitud de la línea en kilómetros.
- P : Potencia en kW.
- U : Tensión compuesta en kW.

LÍNEA SUBTERRÁNEA A 30 KV "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" (Entre ST Vitoria y Apoyo N°1)

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

$$\Delta U \% = \frac{(15.630,62 \times 0,101) * (0,107 \cdot 0,9 + 0,106 \cdot 0,436)}{(10 \times 30^2 \cdot 0,9)} = 0,03\%$$

Siendo la caída de tensión en el caso más desfavorable:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 315 \cdot 0,101 \cdot (0,9 \cdot 0,107 + 0,106 \cdot 0,436) = 8,33V$$

de caída de tensión para 101 m. de línea.

LÍNEA SUBTERRÁNEA A 30 KV “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” (Entre Apoyo N°15 y arqueta “A”)

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

$$\Delta U\% = \frac{(15.630,62 \times 3,939) * (0,107 \cdot 0,9 + 0,106 \cdot 0,436)}{(10 \times 30^2 \cdot 0,9)} = 1,08\%$$

Siendo la caída de tensión en el caso más desfavorable:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 315 \cdot 3,939 \cdot (0,9 \cdot 0,107 + 0,106 \cdot 0,436) = 328,37V$$

de caída de tensión para 3.939 m. de línea.

1.9.3.2. Intensidades de cortocircuito admisibles en conductores.

En la siguiente tabla, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

A continuación se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito según **se indica en el apartado 10.5** y en la **tabla 22** del proyecto tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 “Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV” (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en Febrero de 2014.

Densidades máx.de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 18/30kV

Tipo de aislamiento	Incremento de temperatura θ en K	Duración del cortocircuito, tcc en s									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

1.9.3.3. Intensidades de cortocircuitos admisibles en pantallas

A continuación se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en las pantallas, en función de los tiempos de duración del cortocircuito según **se indica en el apartado 10.6** y en la **tabla 23** del proyecto tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en Febrero de 2014.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Sección Pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, t en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
25	846	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21192.

1.9.4. Canalización

Los cables irán alojados por canalización de nueva construcción y existente de polietileno corrugado de 160 y 200 mm de diámetro, embebidos en un macizo de hormigón en masa.

La canalización subterránea lleva una profundidad de 0,60 m de la rasante del terreno a la parte superior del tubo, en aceras y jardines y de 0,80 m en las calzadas.

La canalización subterránea a ejecutar de unión de la ST VITORIA y el apoyo N°1 proyectado y del apoyo N°15 proyectado y la arqueta "B" existente estará compuesta por 6 tubos de diámetro 200 mm y llevará una profundidad de 0,60 m de la rasante del terreno a la parte superior del tubo, en aceras y jardines y de 0,80 m en las calzadas.

El asiento de los tubos se realiza sobre un lecho de arena u hormigón de 5 cm. de espesor, estarán separados entre sí 2 cm., tanto en su proyección horizontal como vertical, por medio de separadores PFV, así como 5 cm. a los laterales de la zanja, cubriéndolos con 10 cm. del mismo material.

El trazado de la línea será lo más recto posible y las curvas serán abiertas para poder facilitar el tendido, así mismo no se altera la posición de los tubos en la canalización existente.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables se dispone de arquetas con tapas registrables.

Se colocará una cinta señalizadora de polietileno de 15 cm. de anchura y en la parte superior de la canalización, en una franja comprendida entre los 10 cm. de la rasante y los 30 cm. de la parte superior.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

1.8.1.1. Canalización existente

Actualmente existe una canalización la cual discurre desde la arqueta "B" hasta la arqueta "A". Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto. Se divide en los siguientes tramos:

- Desde arqueta "B" hasta arqueta "A": Canalización eléctrica de diez tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro.

En aquellos tramos donde el tendido se realice por los tubos de diámetro de 160mm, se tenderán dos de las fases del conductor HEPRZ-1 18/30 KV 3(1x630) mm² Al por un tubo y la fase restante por otro tubo.

Teniendo en cuenta que en todas aquellas arquetas que van desde la arqueta "B" hasta la arqueta "A" coincidirán tanto cables de MT y como de BT, se adoptará como medida de protección el encañar las líneas de MT y BT para asegurar la separación entre ellas y señalización de la línea en el interior de las arquetas afectadas.

1.8.1.2. Canalización proyectada

La canalización eléctrica proyectada constará de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. y discurrirá desde la transición aéreo/subterráneo del apoyo N°15 proyectado hasta la arqueta "B" desde donde comienza la canalización existente.

1.9.5. Puesta a tierra

Puesta a tierra de cubiertas metálicas

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

Armaduras

Se conecta a tierra en los dos extremos, con el fin de evitar que una tensión pueda provocar una perforación entre armadura y tierra con destrucción de la cubierta de protección o entre armadura y pantalla con posible corrosión de alguna de ellas.

1.9.6. Verificaciones y ensayos del cable subterráneo

Los ensayos a realizar según la MT 2.33.15 en los tramos de tendido de las líneas subterráneas a 30 KV doble circuito "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2", serán:

- Verificación de continuidad y orden de fases.
- Etiquetado e identificación de cable y circuito.
- Ensayos de comprobación del aislamiento principal.
- Ensayo de continuidad y resistencia eléctrica de la pantalla y los conductores de los sistemas nuevos de cable.
- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta.
- Medida de la resistencia del aislamiento mediante megóhmetro.
- Medida de descargas parciales del sistema nuevo de cable.

Estos ensayos se deben realizar únicamente antes de la puesta en servicio de los sistemas nuevos de cable con su instalación terminada.

1.8. CRUZAMIENTOS

Las condiciones de distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos del tramo de línea aérea se definen en el punto 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de líneas aéreas de alta tensión aprobado por el Decreto 223/2008 de 15 de febrero.

La línea subterránea proyectada realiza un paralelismo que afecta a los siguientes organismos.

- ARABAKO FORU ALDUNDIA – DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA :
Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad. A-2134 (Entre P.K: 3+000 y P.K: 4+000).
- ARABAKO FORU ALDUNDIA – DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA :
Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad. N-104 (Entre P.K: 354+500 y P.K: 356+500).

La línea aérea proyectada realiza cruzamientos que afectan a los siguientes organismos.

Cruzamiento nº 1

Entre los apoyos proyectados N°1 y N°2.

Realiza un cruzamiento con la carretera A-3008, propiedad Diputación Foral de Araba.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

P.K: 8+000.

Cruzamiento nº 2

Entre los apoyos proyectados N°5 y N°6.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 3

Entre los apoyos proyectados N°5 y N°6.

Realiza un cruzamiento con la carretera AP-1, propiedad Diputación Foral de Araba.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

P.K: 359+000.

Cruzamiento nº 4

Entre los apoyos proyectados N°5 y N°6.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 5

Entre los apoyos proyectados N°7 y N°8.

Realiza un cruzamiento con una línea aérea de alta tensión doble circuito de 220 kV denominada "VITORIA-GAMARRA 1 y 2", propiedad de Red Eléctrica Española.

Ds: $D_{add} + D_{pp} = 3,50 + 2,0 =$ mínimo de 5,5 metros.

Cruzamiento nº 6

Entre los apoyos proyectados N°7 y N°8.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 7

Entre los apoyos proyectados N°9 y N°10.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 8

Entre los apoyos proyectados N°10 y N°11.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 9

Entre los apoyos proyectados N°12 y N°13.

Realiza un cruzamiento con una línea aérea de alta tensión simple circuito de 30 kV denominada "GAMARRA-ALSASUA 1 y 2", propiedad de Iberdrola.

Ds: $D_{add} + D_{pp} = 2,5 + 0,4 =$ mínimo de 2,9 metros.

Cruzamiento nº 10

Entre los apoyos proyectados N°12 y N°13.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 11

Entre los apoyos proyectados N°13 y N°14.

Realiza un cruzamiento con la carretera A-2134, propiedad Diputación Foral de Araba.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

P.K: 3+000.

Cruzamiento nº 12

Entre los apoyos proyectados N°13 y N°14.

Realiza un cruzamiento con el Río Alegría, cruzamiento aéreo por el encauzamiento existente gestionado por URA.

UTM (ED-50): X= 531500.11, Y= 4746092.49

Las condiciones de distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos se definen en el punto 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de línea aéreas de alta tensión aprobado por el Decreto 223/2008 de 15 de febrero.

1.9. MATERIALES UTILIZADOS

Todos los materiales utilizados en la construcción y tendido de la línea aérea serán de la máxima garantía.

1.10. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se pretende desarrollar la totalidad del proyecto en un plazo máximo de **ocho meses**, a partir de la consecución de los permisos necesarios.

1.11. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto anteriormente, creemos haber dado una descripción detallada de la ejecución a realizar: línea aéreo-subterránea a 30 kV doble circuito "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" entre la ST Vitoria y la arqueta "A", en los términos municipales de Arratzua-Ubarrundia y Vitoria-Gasteiz, Territorio Histórico de Araba/Álava. Esta documentación debe de servir para la tramitación de actuación ante la Delegación Territorial de Araba/Álava, del Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco.

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

El Ingeniero Eléctrico

Asier Abaroa Telleria

Nº Colegiado: 9536

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
N)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)

Nombre de reconocimiento (DN):

c=ES, serialNumber=72319831B,

sn=ABAROA, givenName=ASIER,

cn=ABAROA TELLERIA, ASIER

(AUTENTICACIÓN)

Fecha: 2019.03.01 12:22:42 +01'00'

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LÍNEA AÉREA PROYECTADA

(Apoyo N° 1 – Apoyo N°15)

TITULAR: **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN: **TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**

LÍNEA ELÉCTRICA D/C A 30 KV "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2"

- Origen Apoyo N° 1 (Proyectado)
- Final Apoyo N°15 (Proyectado)
- Longitud 2.322 metros.
- Tendido Aéreo
- Número de circuitos 2
- Cable
 - Conductores 6
 - Tipo LA-280
 - Material Aluminio - Acero
- Disposición Hexágono
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°1**: 52E240-B15
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°2**: 42E131-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°3**: 42E171-3TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°4**: 42E131-2,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°5**: 42E141-3TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°6**: 42E171-3TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°7**: 42E221-B12

PROYECTO DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº8**: 42E231-B15
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº9**: 42E131-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº10**: 42E131-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº11**: 42E151-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº12**: 42E131-5,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº13**: 42E131-5,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº14**: 42E131-3TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **Nº15**: 52E240-B15
- Aisladores
 - Material Composite
 - Tipo U 70 AB30
- Vanos
 - número. 14
- Protecciones Ninguno
- Cruzamientos Las mencionadas anteriormente

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
“ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2”

TITULAR: **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN: **TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**

- Origen: Izado aéreo-subterráneo en apoyo proyectado N°1.
- Final: Conexión en celda de 30KV en edificio contiguo a ST VITORIA.
- Longitud: 101 metros de línea
- Tendido: Subterráneo
- N° Circuitos: 2 (ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2)
- Conductor:
 - Tipo: HEPRZ1 (AS) 18/30 KV
 - Sección en mm²: (3x1x630) mm²
 - Material: Aluminio
- Disposición: Canalización tubos de polietileno (200 mm de diámetro).
- Cruzamientos: Ver apartado de cruzamientos
- El autor del proyecto: D. Asier Abaroa Telleria.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
"ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2"

TITULAR: **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN: **TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**

- Origen: Izado aéreo-subterráneo en apoyo proyectado N°15.
- Final: Arqueta "A" de empalmes (existente).
- Longitud: 3.939 metros de línea
- Tendido: Subterráneo
- N° Circuitos: 2 (ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2)
- Conductor:
 - Tipo: HEPRZ1 18/30 KV
 - Sección en mm²: (3x1x630) mm²
 - Material: Aluminio
- Disposición: Canalización tubos de polietileno (160 y 200 mm de diámetro).
- Cruzamientos: Ver apartado de cruzamientos
- El autor del proyecto: D. Asier Abaroa Telleria.

DOCUMENTO Nº 2

PROYECTO

DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO “ST VITORIA-ARANA 1 Y 2” ENTRE LA ST VITORIA Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Nº901350600 “VARSOVIA-OBRAS”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

PROMOTOR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

TERRITORIO HISTÓRICO DE ARABA

MEMORIA

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=72319831B,
sn=ABAROA, givenName=ASIER,
cn=ABAROA TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2019.03.01 12:26:10 +01'00'

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

El Ingeniero Eléctrico
Asier Abaroa Telleria
Nº Colegiado: 9536

1. MEMORIA

1.1. GENERALIDADES

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con objeto de mejorar la red de distribución en el Término Municipal de Vitoria-Gasteiz, proyecta el enlace de la línea eléctrica aéreo-subterránea 30 kV doble circuito "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" entre la ST VITORIA y el CT VARSOVIA-OBRAS (901350600) existente (observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto), en los términos municipales de Arratzua-Ubarrundia y Vitoria-Gasteiz. Territorio Histórico de ARABA.

Por este motivo, se proyecta la instalación de 15 apoyos donde se realizarán los tendidos de las líneas a 30KV D/C "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" con conductor LA-280.

Se proyecta de la misma manera una línea subterránea por canalización de nueva construcción y existente desde el apoyo Nº15 proyectado y el CT VARSOVIA-OBRAS (901350600) existente.

El presente proyecto, está redactado de acuerdo con los Reglamentos Vigentes sobre la materia, debiendo reunir además unas condiciones técnicas que faciliten las labores futuras de conservación, vigilancia y reparación, limitando al máximo estas últimas y reduciendo al mínimo el posible impacto ambiental.

Con el objeto de cumplir con los preceptos establecidos en la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, es por lo que se propone desde este proyecto la ampliación y adecuación de la red a las necesidades actuales y futuras, teniendo en cuenta el Título VII de la citada Ley.

A efectos de la **Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución**, las obras a que se refiere este proyecto se someterán a lo dispuesto en el decreto del Gobierno Vasco 282/2002, de 3 de Diciembre de 2002, publicado en el B.O.P.V. de 23 de Diciembre de 2002.

1.2. EMPLAZAMIENTO Y TITULARIDAD

Tal y como se define en el Plano de Situación adjunto a este proyecto, las actuaciones se enmarcan en los términos municipales de **ARRATZUA-UBARRUNDIA** y de **VITORIA/GASTEIZ**.

El titular de la línea y promotor es **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**:

Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48.

Reg. Merc. de Vizcaya. t. 5081; l. 0; f. 224; h.: B1-27057; inscr. 209,

CIF: A-95075578

1.3. TENSIÓN DE SUMINISTRO

La tensión nominal de suministro de la línea objeto del presente proyecto es de **30 KV**, por lo que se trata de una línea de 3ª categoría.

1.4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

La compañía suministradora y distribuidora de energía será **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

1.5. REGLAMENTACIÓN

En la confección de este proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a líneas eléctricas contenidas en los Reglamentos que se citan a continuación:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y normas de desarrollo que le sean de aplicación.
- Real decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Resolución de 8 de marzo de 2011, del Director de Energía y Minas, por la que se establecen las prescripciones específicas para el paso de líneas eléctricas aéreas de alta tensión por zonas de arbolado.
- Ley 31/1995 de 5 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El cumplimiento de esta reglamentación, se realizará por medio del Estudio Básico de Seguridad y Salud, de acuerdo con el **MT 4.60.11** en anexo aparte que se adjunta en el presente proyecto.

Los elementos constructivos de la línea subterránea proyectada, así como lo referente a los cálculos de todos ellos, se ajustarán a lo especificado en el proyecto tipo de IBERDROLA recogido

en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 KV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en Febrero de 2014.

Además se han aplicado las normas IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. que existan, y en su defecto las normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

1.6. ACTUACIONES A REALIZAR

Para la ejecución de las instalaciones descritas es preciso llevar a cabo los siguientes trabajos:

1. Instalación de nuevos apoyos N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14 y N°15 metálicos de celosía tipo 42E131, 42E141, 42E151, 42E171, 42E231 y 52E240 de la línea a 30 kV D/C "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2".
2. Instalación de 2 OCRs (Órganos de Corte en Red) de 36KV, autoválvulas e izados para el paso aéreo-subterráneo de los dos circuitos en apoyo N°1 proyectado.
3. Instalación de 2 OCRs (Órganos de Corte en Red) de 36KV, autoválvulas e izados para el paso aéreo-subterráneo de los dos circuitos en apoyo fin de línea N°15 proyectado.
4. Tendido, regulado y engrapado de conductor aéreo de aluminio-acero tipo LA 280 entre los apoyos **N°1** y **N°15** proyectados. Longitud del vano: 2.351 metros.
5. Construcción de canalización eléctrica de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. entre el apoyo N°1 proyectado y la sala de celdas de 30 kV en edificio contiguo a la ST VITORIA. Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto. Longitud total del tramo de canalización proyectada: 94 metros.
6. Construcción de canalización eléctrica de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. desde el apoyo N°15 hasta llegar a el CT VARSOVIA-OBRA (901350600) existente. Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto. Longitud total del tramo de canalización proyectada: 4.195 metros.
7. Tendido de tramo de línea subterránea con cable HEPRZ-1 (AS) 18/30KV 2x(3x1x630) Al (doble circuito) por canalización entubada proyectada entre el apoyo N°1 proyectado y las celdas de línea ubicadas en la sala de celdas de 30 kV en edificio contiguo a la ST VITORIA. Longitud total del tendido: 90 m.
8. Tendido por canalización entubada proyectada de línea subterránea con cable HEPRZ-1 18/30 KV 3(1x630) mm² Al desde izado aéreo-subterráneo en apoyo N°15 hasta el CT VARSOVIA-OBRA (901350600) existente. Longitud aproximada 4.918 metros.
9. Confección de dos juegos de botellas terminales para conexión en celdas en el CT VARSOVIA-OBRA (901350600) existente.

El enlace de línea subterránea de media tensión discurrirá en los **términos municipales de Arratzua-Ubarrundia y Vitoria-Gasteiz.**

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA

1.7.1. Descripción del trazado de la línea aérea

Se proyectan los nuevos apoyos metálicos de celosía de doble circuito de mayor esfuerzo y denominados N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Se realizará el tendido, regulado y engrapado del nuevo conductor aéreo de aluminio-acero tipo LA-280 en los tramos de nueva línea aérea a 30 kV D/C "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" comprendido entre los apoyos **N° 1** y **N° 15** proyectados. La longitud del tramo con conductor LA-280 será de 2.351 metros.

El tramo de línea troncal forma catorce vanos, y tiene una longitud de 2.351 metros.

Alineación nº 1:

Entre apoyo N°1 y N°3 proyectados.

Tiene una longitud de 289 m cuyo vano regulador es de 161 m.

Alineación nº 2:

Entre apoyo N° 3 y N°5 proyectados.

Tiene una longitud de 367 m cuyo vano regulador es de 184 m.

Alineación nº 3:

Entre apoyo N° 5 y N° 6 proyectados.

Tiene una longitud de 104 m cuyo vano regulador es de 104 m.

Alineación nº 4:

Entre apoyo N° 6 y N° 7 proyectados.

Tiene una longitud de 159 m cuyo vano regulador es de 159 m.

Alineación nº 5:

Entre apoyo N° 7 y N° 8 proyectados.

Tiene una longitud de 176 m cuyo vano regulador es de 176 m.

Alineación nº 6:

Entre apoyo N° 8 proyectado y N° 11 existente.

Tiene una longitud de 583 m cuyo vano regulador es de 194 m.

Alineación nº 7:

Entre apoyo N° 11 y N° 15 proyectados.

Tiene una longitud de 673 m cuyo vano regulador es de 187 m.

1.7.2. Características generales de la instalación

1.7.2.1. Longitud

La longitud del tramo aéreo a 30 kV D/C "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" con nuevo conductor aéreo de aluminio-acero tipo LA-280 entre los apoyos N° 1 y N° 15 proyectados, es de un vano de 2.351 metros.

1.7.2.2. Características de los materiales

1.7.2.2.1. Conductor

El conductor que se utiliza en este proyecto es de aluminio-acero galvanizado LA-280 (HAWK) de 281,1 mm² de sección, según norma UNE 21018, el cual está recogido en la norma NI 54.63.01 cuyas características principales son:

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)	
Sección de aluminio, mm ²	241,7
Sección total mm ²	39,4
Equivalencia en cobre, mm ²	281,1
Composición (N° de alambres)	152
Diámetro de los alambres, mm (aluminio-acero)	26+7
Diámetro aparente, mm	3,44
Carga mínima de rotura:, daN	21,80
Módulo de elasticidad, daN/ mm ²	8450 daN
Coefficiente de dilatación lineal:	7500 daN/mm²
Masa aproximada, kg/km	1,89 · 10⁻⁵
Resistencia eléctrica a 20 °C, Ω/km	977
Densidad de corriente, A/ mm ²	0,1194
Intensidad admisible (A)	2,06

1.7.2.2.2. Apoyos y cimentaciones

La variante que nos ocupa irá sustentada por 14 nuevos apoyos metálicos de celosía según la norma MT 2.23.50.

El tipo de apoyo que se utilizará en la presente instalación según el apartado 2.4.1 de la ITC-LAT-07 será de alineación con aislamiento constituido por cadenas de amarre, cuyo esfuerzo ha sido calculado para garantizar claramente la estabilidad de la línea.

Las cimentaciones proyectadas cumplirán con lo requerido en los puntos 2.4.8 y 3.6 de la ITC-LAT-07 y la MT 2.23.50. Se detallan modelos y dimensiones de las cimentaciones en el anexo.

La cimentación de los apoyos se realizará como se indica en las figuras siguientes. Las condiciones que han de cumplir los conglomerantes del hormigonado se indican a continuación:

- El cemento será Pórtland del tipo PA 350 que deberá cumplir las prescripciones vigentes.
- El agua y los áridos deberán cumplir lo especificado en la norma EH-91.
- El hormigón será de resistencia característica 150 kg/cm², siendo las dosis necesarias de cada componente, en kilogramos, para obtener un metro cúbico de hormigón, las siguientes:

Cemento: 290

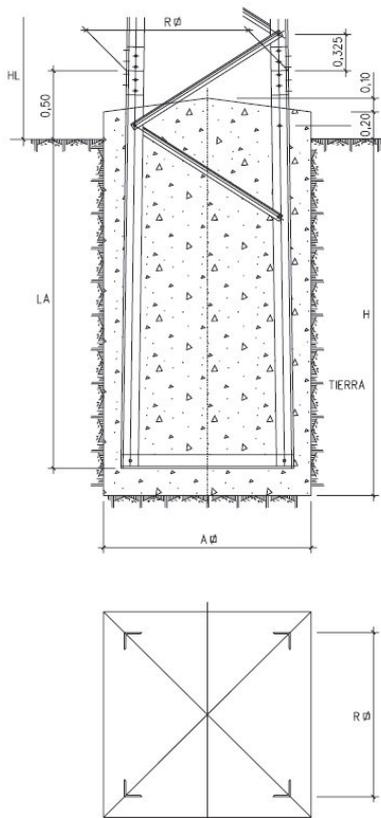
Agua: 160

Arena: 680

Grava: 1360

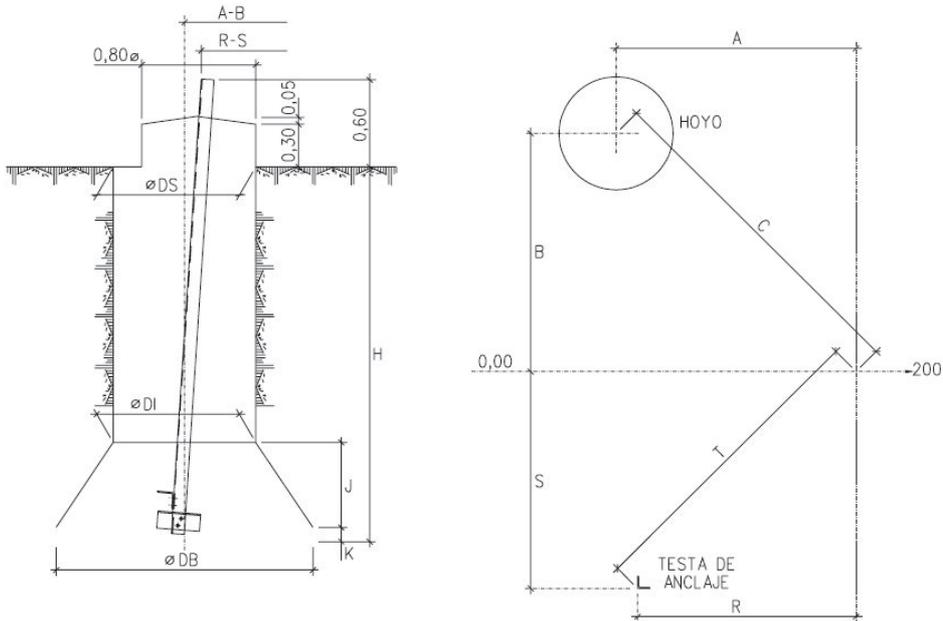
Nota: El tamaño máximo del árido será de 40mm.

Apoyos de perfiles metálicos de la Serie 1, según norma MT 2.23.50



APOYO		CIMENTACIÓN			
Apoyo N°	Designación lberdrola	A' (m)	H (m)	Vol.Excav.m ³	Vol.hor m ³
2	42E141-3TA	1,50	2,60	5,84	6,27
3	42E171-3TA	1,60	3,20	7,73	8,17
4	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38
5	42E171-3,5TA	1,70	3,25	8,49	8,97
6	42E151-3TA	1,50	2,85	6,53	6,97
7	42E171-3TA	1,60	3,20	7,73	8,17
9	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38
10	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38
11	42E151-3,5TA	1,60	2,90	7,19	7,66
12	42E131-5,5TA	1,85	2,60	8,49	9,10
13	42E131-5TA	1,75	3,05	9,29	9,89
14	42E131-3,5TA	1,60	2,40	5,91	6,38

Apoyos de perfiles metálicos de la Serie 2, según norma MT 2.23.50



APOYO		DIMENSIONES EN m						VOLUMEN POR APOYO EN m3		APERTURA DE HOYOS		HORMIGONADO	
Nº	Designación	DS Ø	DI Ø	DB Ø	J	K	H	EXCAV	HORM	A-B	C	R-S	T
1	52E240-B12	1,20	1,20	2,40	0,90	0,10	6,15	20,60	21,32	1684	2381	1514	2141
8	42E231-B12	1,10	1,10	2,10	0,75	0,10	2,95	15,60	16,32	1684	2381	1514	2141
15	52E240-B12	1,20	1,20	2,40	0,90	0,10	6,15	20,60	21,32	1684	2381	1514	2141

1.7.2.2.3. Crucetas

Las crucetas empleadas en los apoyos serán metálicas rectas según se indica en el manual de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U., MT 2.23.50.

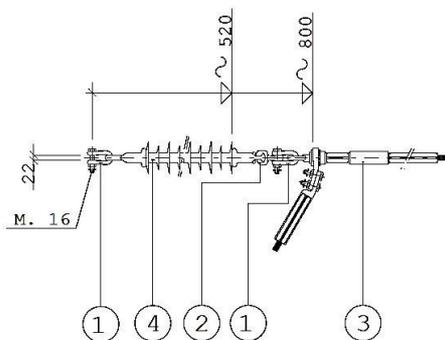
Las crucetas estarán preparadas para además de dar la separación adecuada a los conductores, soportar las cargas verticales, longitudinales y transversales de los mismos en las hipótesis reglamentarias.

1.7.2.2.4. Herrajes y grapas

Los herrajes, medio de unión del cable conductor con la cadena de aislamiento y de ésta al apoyo, están dimensionados mecánicamente para soportar las cargas máxima de los conductores y con los coeficientes de seguridad reglamentarios, siendo su material acero estampado y galvanizado en caliente como medio de protección anticorrosiva, y están de acuerdo con la norma UNA 21.158.

La grapa de amarre es del tipo compresión, del tipo GAC. Está compuesta por un manguito doble, uno de aluminio y otro de acero, que se comprimen contra el cable, y están de acuerdo con la norma UNE 21.159.

Para cable LA-280 (Cadena de amarre tipo ASS1S30C)



4	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	52 54 62	1	COMPOSITE	U70AB30
3	GRAPA AMARRE A COMPRESION	52 52 01	1	ALEACION AL.	GAC
2	ROTULA CORTA N16	52 51 62	1	ACERO	R16/20
1	GRILLETE NORMAL N16	52 51 21	2	ACERO	GN16
POS.	DENOMINACION	NI	CANT	MATERIAL	DESG.

1.7.2.2.5. Nivel de aislamiento y formación de cadenas

Se proyectan los niveles de aislamiento mínimo correspondientes a la tensión más elevada de la línea, 36 kV, así como los elementos que integran las cadenas de aisladores que en este caso estarán formadas por elementos aislantes compuestos.

Debido a la zona por la que discurre la línea, se establece el nivel mínimo de aislamiento II "medio" correspondiente según CEI 815 a:

- Zonas con industrias que no produzcan humos particularmente contaminantes y con una densidad media de viviendas equipadas con calefacción.
- Zonas de fuerte densidad de población o de industrias pero sometidas a lluvias limpias.
- Zonas expuestas al viento del mar, pero alejadas algunos kilómetros de la costa (al menos distantes bastantes kilómetros). Las distancias desde la costa marina dependen de la topografía costera y de las extremas condiciones del viento.

Se instalarán aisladores de composite según UNE-EN, 61466-1 y UNE-EN 61466-2, estos aisladores serán de nivel II, con una línea de fuga requerida de 20 mm/kV según la tabla 14 de la ITC-LAT-07. Los aisladores cumplirán con la norma NI .48.08.01 siendo del tipo U70AB30.

Las características de los elementos aislantes empleados serán:

Aislador compuesto tipo U 70 AB 30

• Material.....	Composite
• Carga de rotura.....	7.000 daN
• Longitud total.....	480 mm
• Masa aproximada.....	2,0 kg
• Línea de fuga.....	720 mm
• Tensión de contorno bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto.	95 kV eficaces
• Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta.....	215 kV

1.7.2.2.6. Entronque aéreo-subterráneo

El nuevo apoyo proyectado **N°14 fin de línea**, dispondrá de dos izados para el paso aéreo-subterráneo de la línea aérea 30KV D/C "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2", así como un izado para la fibra óptica.

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) En cada uno de los apoyos N°1 y N°14 se instalarán dos elementos de corte denominado Órgano de Corte en Red (OCR) de 36KV, con mando giratorio.
- b) Se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico a base de pararrayos de óxido metálico. Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- c) El cable subterráneo HEPRZ1 18/30KV, en la subida a la red aérea, irá protegido por un tubo de acero galvanizado, que se empotrá en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15cm.

1.8. CÁLCULOS Y CONSIDERACIONES ELÉCTRICAS

1.8.1. Cálculo eléctrico

- Densidad máxima de corriente admisible

La densidad máxima de corriente admisible en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce del apartado 4.2 de la ITC-LAT-07 del R.L.A.T.

De la tabla 11 del apartado indicado, e interpolando entre la sección inferior y superior a la del conductor en estudio, se tiene que para conductores de aluminio, la densidad de corriente será:

$$\sigma_{Al} = 2,06 \text{ A/mm}^2$$

Teniendo presente la composición del cable, que es 30+7, el coeficiente de reducción (CR) a aplicar será de 0,937, con lo que la intensidad nominal del conductor será:

$$\sigma_{Al-ac} = \sigma_{Al} \cdot CR = 2,06 \times 0,916 = 1,887 \text{ A/mm}^2$$

Por lo tanto, la intensidad máxima admisible es:

$$I_{\max} = \sigma_{Al-ac} \times S = 1,887 \times 281,1 = 530,43 \text{ A}$$

- Reactancia aparente.

La reactancia kilométrica de la línea, se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ } [\Omega/\text{km}]$$

y sustituyendo L (coeficiente de autoinducción), por la expresión:

$$L = \left[0,5 + 4,605 \times \log\left(\frac{D}{r}\right) \right] \times 10^{-4} \text{ (H/km)}$$

Se obtiene:

$$X = \omega \times L = 2 \times \pi \times f \left[0,5 + 4,605 \times \log\left(\frac{D}{r}\right) \right] \times 10^{-4} \text{ } (\Omega/\text{km})$$

donde:

X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro

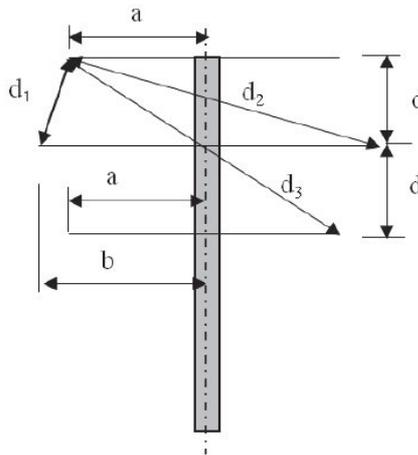
f = Frecuencia de la red en hercios = 50

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

r = Radio del conductor en milímetros

El valor de D se determina a partir de los valores d_{12}, d_{23}, d_{13} que proporcionan las crucetas elegidas, representadas en los planos:

$$D = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot \sqrt{2 \cdot d \cdot d_3}}$$



DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS SERIE 1								
D	a	b	d	d1	d2	d3	L	X
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(H/km)	(Ω /km)
3323,76	1500	1900	2020	2059	3954,79	5032,06	0,0012	0,3897

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 42E (SERIE 2)								
D	a	b	d	d1	d2	d3	L	X
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(H/km)	(Ω /km)
3323,76	1900	2300	2020	2059	3954,79	5032,06	0,0012	0,3897

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 52E (SERIE 2)								
D	a	b	d	d1	d2	d3	L	X
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(H/km)	(Ω /km)
3323,76	2300	2700	2020	2059	3954,79	5032,06	0,0012	0,3897

A efectos de simplificación y por ser valores muy próximos emplearemos el valor medio, por lo que:

$$X = 0,3996 \Omega/\text{km}$$

- Caída de tensión

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

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

donde:

ΔU = Caída de la tensión compuesta, expresada en V

I = Intensidad de la línea en A

X = Reactancia por fase en Ω /km

R = Resistencia por fase en Ω /km

φ = Angulo de desfase

L = Longitud de la línea en kilómetros.

teniendo en cuenta que:

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

$$I_{\max} = 530,43 \text{ A}$$

donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta es:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot \tan \varphi)$$

$$\Delta U(\%) = \frac{24.805,75 \times 2,351}{10 \times 30^2} (0,190 + 0,3996 \times 0,484) = 2,48\%$$

$$\Delta U\% = 2,48 \%$$

- Potencia a transportar

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\varphi$$

Siendo: $I_{\text{máx}} = 530,43 \text{ A}$

Tendremos que para un factor de potencia del 0,90 la potencia máxima que puede transportar la línea en función de la tensión nominal será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos\varphi = 24.805,75 \text{ KW}$$

La potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión es

$$P = \Delta P\% = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \Delta U(\%)}{(R + X \cdot \text{tg}\varphi) \cdot L} \text{ kW}$$

- Pérdidas de potencia

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

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

donde:

ΔP = Pérdida de potencia en vatios

La pérdida de potencia en tanto por ciento es:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} = 1,51 \%$$

1.8.2. Cálculo mecánico

1.8.2.1. Cálculo mecánico de conductores

El cálculo mecánico del conductor se realiza teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- A) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 3 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tracción de los conductores, además el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- B) Que la tracción de trabajo de los conductores a 15 °C sin ninguna sobrecarga, no exceda del 15% de la carga de rotura EDS (tensión de cada día, Every Day Stress).
- C) Cumpliendo las condiciones anteriores se contempla una tercera, que consiste en ajustar los tenses máximos a valores inferiores y próximos a los esfuerzos nominales de apoyos normalizados.

Al establecer la condición A) se puede prescindir de la consideración de la 4ª hipótesis en el cálculo de los apoyos de alineación y de ángulo, siempre que en ningún caso las líneas que se proyecten tengan apoyos de anclaje distanciados a más de 3 km (ITC-LAT 07 apartado 3.5.3).

Al establecer la condición B) se tiene en cuenta el tense al límite dinámico del conductor bajo el punto de vista del fenómeno vibratorio eólico del mismo. EDS (tensión de cada día, Every Day Stress). (ITC-LAT 07 apartado 3.2.2).

Las tablas de tendido que se establecen en el apartado 3.2.3. de la ITC-LAT 07 sobre la tracción y flecha máxima, aplicadas al tipo de línea y conductor se indican en la tabla en los anexos de cálculos.

- Determinación de la tracción de los conductores.

Para la obtención de los valores de las tensiones, hemos partido de la ecuación de cambio de condiciones, cuya expresión es:

$$L_0 - L_1 = \left[\frac{T_0 - T_1}{ES} + \alpha(\theta_0 - \theta_1) \right]$$

Siendo:

L_0 = Longitud en m de conductor en un vano L, bajo unas condiciones iniciales de tracción T_0 , peso más sobrecarga P_0 y temperatura θ_0 °C

L_1 = Longitud en m de conductor en un vano L , bajo unas condiciones de tracción T_1 , peso más sobrecarga P_1 y temperatura θ_1 °C

E = Módulo de elasticidad del conductor en daN/ mm².

S = Sección del conductor en mm²

α = Coeficiente de dilatación lineal del conductor /°C

- Determinación de la flecha de los conductores.

Una vez determinado el valor de T_1 , el valor de la flecha se obtiene por la expresión:

$$f_1 = a_1 \left[ch \left(\frac{L}{2a_1} \right) - 1 \right]$$

Siendo:

$$a_1 = \text{Parámetro de la catenaria} = \frac{T_1}{P_1}$$

- Plantillas de replanteo

Para el dibujo de la catenaria se empleará la expresión:

$$f = a \left[ch \left(\frac{x}{a} \right) - 1 \right]$$

Siendo x = valor del semivano

- Vano de regulación

El vano ideal de regulación limitado por dos apoyos con cadenas horizontales viene dado por:

$$L_r = \sqrt{\frac{\sum L^3}{\sum L}}$$

Siendo:

L_r = Vano de regulación ideal en metros.

L = Longitud de cada uno de los vanos de la alineación de que se trate, en metros.

NOTA: El empleo de catenaria de un parámetro determinado implica el conocer que si se emplea como flecha máxima, para vanos superiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada, y si se emplea como flecha mínima, para vanos inferiores al de regulación la flecha real siempre es menor a la que nos da la catenaria adoptada.

1.8.2.2. Tablas de tendido

Conductor LA-280

TABLA DE TENDIDO (FLECHAS Y TENSIONES) - ZONA		B	(Altitud de 500 a 1000 m)	
CONDUCTOR		LA-280	E.D.S. = 12,00 %	
Tensión primaria, daN		1.014		
T = Tensión en daN	Modulo de elasticidad, daN/mm ²	7500	1daN=1,0193Kg	
F = Flecha en m	Sección en mm ²	281,1		
CS = Cef. de seguridad	Masa en Kg/m	0,98	Presión viento, daN.m 1,090	
A = Vano en metro	Diametro en mm	21,8	CS minimo 3,00	
	Carga de rotura, daN	8.450	Coef. De sobrecarga de V/2+P 1,12	
	Coef. De dilatación, C°	1,89E-05		
	Coef. De sobrecarga de V+P	1,4658		
	Coef. De sobrecarga de H(B)+P	1,820		

VANO	Tensión Máxima Zona B		Flechas Zona B								Parabola Máxima y Mínima Flecha		Oscilación de cadenas -5°C+V/2		TENSION	E.D.S.	VANO		
	-15° C 180(d)	CS	Máxima				Mínima				Máx.	Mín.	T	F				+15°T	%
			+50°C		+ 15° C+V		B 0° H 180(d)		B -15° C										
	T	CS	T	F	T	F	T	F	T	F			T	F					
103	2064	4,09	681	1,91	1310	0,99	1750	1,38	1663	0,782	1,389	3,393	976	1,52	1,014	12,0	103		
186	1969	4,29	847	5,00	1419	2,99	1819	4,33	1247	3,398	1,729	2,545	1076	4,51	1,014	12,0	186		
190	1966	4,30	852	5,19	1422	3,11	1821	4,51	1237	3,575	1,739	2,525	1079	4,69	1,014	12,0	190		
177	1976	4,28	835	4,59	1411	2,72	1814	3,93	1272	3,017	1,705	2,596	1070	4,11	1,014	12,0	177		
104	2062	4,10	684	1,94	1312	1,01	1751	1,41	1655	0,801	1,395	3,378	978	1,55	1,014	12,0	104		
159	1991	4,24	808	3,83	1394	2,22	1803	3,19	1334	2,322	1,650	2,722	1054	3,36	1,014	12,0	159		
176	1976	4,28	834	4,55	1411	2,69	1813	3,89	1275	2,976	1,702	2,602	1069	4,06	1,014	12,0	176		
193	1964	4,30	856	5,33	1424	3,20	1822	4,65	1230	3,710	1,746	2,510	1081	4,83	1,014	12,0	193		
196	1962	4,31	859	5,48	1426	3,30	1823	4,79	1223	3,847	1,753	2,496	1083	4,97	1,014	12,0	196		
194	1963	4,30	857	5,38	1425	3,24	1822	4,70	1228	3,755	1,749	2,506	1082	4,88	1,014	12,0	194		
145	2006	4,21	784	3,29	1378	1,87	1792	2,67	1395	1,846	1,599	2,848	1040	2,83	1,014	12,0	145		
194	1963	4,30	857	5,38	1425	3,24	1822	4,70	1228	3,755	1,749	2,506	1082	4,88	1,014	12,0	194		
229	1944	4,35	891	7,21	1446	4,44	1836	6,50	1165	5,513	1,818	2,378	1100	6,68	1,014	12,0	229		
105	2061	4,10	687	1,97	1314	1,03	1752	1,43	1647	0,820	1,402	3,362	980	1,58	1,014	12,0	105		

VANO	TABLA DE TENDIDO																VANO	
	TEMPERATURA EN °C																	
	40		35		30		25		20		15		10		5			
	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	E.D.S. %	T	F	T		F
103	748	1,74	788	1,65	834	1,56	886	1,47	945	1,37	1014	1,28	12,00	1093	1,19	1182	1,10	103
186	887	4,78	909	4,66	933	4,54	958	4,42	985	4,30	1014	4,18	12,00	1045	4,05	1079	3,93	186
190	891	4,96	913	4,85	935	4,73	960	4,61	986	4,49	1014	4,36	12,00	1044	4,23	1077	4,11	190
177	878	4,37	901	4,26	926	4,14	953	4,03	982	3,91	1014	3,78	12,00	1048	3,66	1085	3,54	177
104	750	1,77	790	1,68	836	1,59	887	1,49	946	1,40	1014	1,31	12,00	1092	1,21	1180	1,12	104
159	856	3,62	882	3,51	911	3,40	942	3,29	977	3,17	1014	3,05	12,00	1055	2,94	1100	2,81	159
176	877	4,33	900	4,22	926	4,10	953	3,98	982	3,86	1014	3,74	12,00	1049	3,62	1086	3,49	176
193	894	5,10	915	4,99	937	4,87	961	4,75	987	4,62	1014	4,50	12,00	1043	4,37	1075	4,24	193
196	897	5,25	917	5,13	939	5,01	962	4,89	987	4,77	1014	4,64	12,00	1043	4,51	1073	4,38	196
194	895	5,15	916	5,03	938	4,92	962	4,79	987	4,67	1014	4,55	12,00	1043	4,42	1074	4,29	194
145	835	3,08	865	2,98	897	2,87	932	2,76	971	2,65	1014	2,54	12,00	1062	2,43	1115	2,31	145
194	895	5,15	916	5,03	938	4,92	962	4,79	987	4,67	1014	4,55	12,00	1043	4,42	1074	4,29	194
229	922	6,97	938	6,85	956	6,72	974	6,59	994	6,47	1014	6,34	12,00	1036	6,20	1058	6,07	229
105	753	1,79	793	1,70	838	1,61	889	1,52	947	1,43	1014	1,33	12,00	1091	1,24	1178	1,15	105

1.8.2.3. Cálculo mecánico de apoyos

A continuación se indican los parámetros y cálculos mecánicos más relevantes de los apoyos existentes del tramo de línea aérea modificada:

Apoyo metálico de celosía N°1 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 52E240-B12.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 16100 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2137,35
APOYO N°	T01						Vano1 =	103
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA				Numero de fases	Angulo1 =	0,000
		52E240-B12				Parabola Max. F. =		6
						Flecha max. =		1.421
							T2 =	0
ANGULO		N					Vano2 =	
SEGURIDAD REFORZADA =		N					Angulo2 =	
ANCLAJE =		N				Numero de fases		
FIN DE LINEA =		S				Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T3 =	0
							Vano3 =	
						Numero de fases	Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
						Numero de fases	Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
						Numero de fases	Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
						Numero de fases	Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		

RESULTADOS			
Hipot. Hielo			
R=	12.917,58	Kg	
HIPOTESIS			
1ª	2ª	3ª	4ª
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion
10.686	12.918	12.824	2.137
		100%	

Apoyo metálico de celosía N°2 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E141-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 3060 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S. Zona		Conductor																					
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 = 2137,3																				
APOYO N°	T02						Vano1 = 103																				
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA 42E141-3TA					Angulo1 = 0,000																				
ANGULO	N						Numero de fases = 6																				
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Parabola Max. F. = 1.421																				
ANCLAJE =	N						Flecha max. = 1,87																				
FIN DE LINEA =	N			12,00	B	LA-280	T2 = 2040,9																				
							Vano2 = 186																				
							Angulo2 = 200,00																				
							Numero de fases = 6																				
							Parabola Max. F. = 1.779																				
							Flecha max. = 4,86																				
							T3 = 0																				
							Vano3 =																				
							Angulo3 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
							T4 = 0																				
							Vano4 =																				
							Angulo4 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
							T5 = 0																				
							Vano5 =																				
							Angulo5 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
							T6 = 0																				
							Vano6 =																				
							Angulo6 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
RESULTADOS																											
Hipot. Viento																											
R= 1.811,75 Kg																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.812</td> <td>1.052</td> <td>1.282</td> <td>2.137</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	1.812	1.052	1.282	2.137			8%					
HIPOTESIS																											
1ª	2ª	3ª	4ª																								
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																								
1.812	1.052	1.282	2.137																								
		8%																									
CALCULOS																											
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	336,810		Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.824,082		Kg																				
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	608,220		Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.245,150		Kg																				
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-10.349,047		Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.844,680		Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg																				
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx = SUMA X =	578,932		Kg																				
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry = SUMA Y =	0,000		Kg																				
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Sobrecarga de Hielo =	262,329		Kg																				
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg																								
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg	RESULTANTE =	1.051,577		KG																				
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg																								
Rx = SUMA X =	504,367		Kg																								
Ry = SUMA Y =	0,000		Kg																								
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	945,030		Kg																								
RESULTANTE =	1.811,746		KG																								

Apoyo metálico de celosía N°3 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E171-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 6900 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																					
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 = 2040,9																				
APOYO N°	T03						Vano1 = 186																				
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E171-3TA					Angulo1 = 11,500																				
						Numero de fases	6																				
						Parabola Max. F. =	1.779																				
						Flexa max. =	4,86																				
				12,00	B	LA-280	T2 = 2038																				
ANGULO	S						Vano2 = 190																				
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Angulo2 = 188,50																				
ANCLAJE =	N					Numero de fases	6																				
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =	1.790																				
						Flexa max. =	5,04																				
							T3 = 0																				
							Vano3 =																				
							Angulo3 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flexa max. =																					
							T4 = 0																				
							Vano4 =																				
							Angulo4 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flexa max. =																					
							T5 = 0																				
							Vano5 =																				
							Angulo5 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flexa max. =																					
							T6 = 0																				
							Vano6 =																				
							Angulo6 =																				
						Numero de fases																					
						Parabola Max. F. =																					
						Flexa max. =																					
RESULTADOS																											
	Hipot. Hielo																										
	R= 5.943,98	Kg																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1º</th> <th>2º</th> <th>3º</th> <th>4º</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.923</td> <td>5.944</td> <td>1.225</td> <td>2.041</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			HIPOTESIS				1º	2º	3º	4º	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	5.923	5.944	1.225	2.041			8%					
HIPOTESIS																											
1º	2º	3º	4º																								
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																								
5.923	5.944	1.225	2.041																								
		8%																									
CALCULOS																											
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1>)/2 * cof v * n° f * Ref =	588,588	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.045,904	Kg																						
V2 = (a2*cos^2<2>)/2 * cof v * n° f * Ref =	601,246	Kg	Ry1 = T1 * seno <1 * n° f * Ref =	2.199,973	Kg																						
V3 = (a3*cos^2<3>)/2 * cof v * n° f * Ref =		Kg																									
V4 = (a4*cos^2<4>)/2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.028,852	Kg																						
V5 = (a5*cos^2<5>)/2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	2.196,858	Kg																						
V6 = (a6*cos^2<6>)/2 * cof v * n° f * Ref =		Kg																									
			Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
			Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.684,493	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry1 = T1 * seno <1 * n° f * Ref =	1.768,703	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.670,636	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.766,172	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																						
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	17,053	Kg																						
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	4.396,831	Kg																						
			Sobrecarga de Hielo =	341,301	Kg																						
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	5.943,980	KG																						
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Rx = SUMA X =	13,857	Kg																									
Ry = SUMA Y =	3.534,874	Kg																									
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.189,834	Kg																									
RESULTANTE =	5.923,206	KG																									

Apoyo metálico de celosía N°4 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S. Zona	Conductor																						
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 = 2038																				
APOYO N°	T04						Vano1 = 190																				
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA 42E131-3,5TA					Angulo1 = 0,000																				
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	Numero de fases = 6																				
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Parabola Max. F. = 1.790																				
ANCLAJE =	N						Flecha max. = 5,04																				
FIN DE LINEA =	N						T2 = 2047,8																				
							Vano2 = 177																				
							Angulo2 = 200,00																				
							Numero de fases = 6																				
							Parabola Max. F. = 1.754																				
							Flecha max. = 4,47																				
							T3 = 0																				
							Vano3 =																				
							Angulo3 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
							T4 = 0																				
							Vano4 =																				
							Angulo4 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
							T5 = 0																				
							Vano5 =																				
							Angulo5 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
							T6 = 0																				
							Vano6 =																				
							Angulo6 =																				
							Numero de fases =																				
							Parabola Max. F. =																				
							Flecha max. =																				
RESULTADOS																											
Hipot. Viento	R= 1.560,48		Kg																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.560</td> <td>490</td> <td>1.229</td> <td>2.048</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	1.560	490	1.229	2.048			8%					
HIPOTESIS																											
1ª	2ª	3ª	4ª																								
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																								
1.560	490	1.229	2.048																								
		8%																									
CALCULOS																											
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	621,300	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.830,593	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.227,815																				
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	578,790	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000																				
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.878,889	Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.286,968																				
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000																				
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000																				
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000																				
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =		Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000																				
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =		Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000																				
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =		Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000																				
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =		Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000																				
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =		Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000																				
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =		Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000																				
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =		Kg	Rx = SUMA X =	59,153	Kg	Rx = SUMA X =	59,153																				
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =		Kg	Ry = SUMA Y =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	0,000																				
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =		Kg	Sobrecarga de Hielo =	333,131	Kg	Sobrecarga de Hielo =	333,131																				
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =		Kg																									
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =		Kg	RESULTANTE =	490,356	KG	RESULTANTE =	490,356																				
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =		Kg																									
Rx = SUMA X =	48,296	Kg																									
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg																									
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.200,090	Kg																									
RESULTANTE =	1.560,482	KG																									

Apoyo metálico de celosía N°5 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E171-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 7200 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor	
Tension de la linea =		30	kV	12,00	B	LA-280	T1 = 2047,8
APOYO N°		T05					Vano1 = 177
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA 42E171+3,5TA					Angulo1 = 9,000
ANGULO		S					Numero de fases = 6
SEGURIDAD REFORZADA =		S					Parabola Max. F. = 1.754
ANCLAJE =		N		12,00	B	LA-280	Flexa max. = 4,47
FIN DE LINEA =		N					T2 = 2135,7
							Vano2 = 104
							Angulo2 = 191,00
							Numero de fases = 6
							Parabola Max. F. = 1.428
							Flexa max. = 1,89
							T3 = 0
							Vano3 =
							Angulo3 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flexa max. =
							T4 = 0
							Vano4 =
							Angulo4 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flexa max. =
							T5 = 0
							Vano5 =
							Angulo5 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flexa max. =
							T6 = 0
							Vano6 =
							Angulo6 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flexa max. =
RESULTADOS							
Hipot. Hielo		R= 5.392,33		Kg			
HIPOTESIS							
	1ª	2ª	3ª	4ª			
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion				
	5.257	5.392	1.281	2.136			
			8%				
CALCULOS							
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO			
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	567,299	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.164,389	Kg		
V2 = (a2*cos^2 <2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	333,328	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	1.731,249	Kg		
V3 = (a3*cos^2 <3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.686,396	Kg		
V4 = (a4*cos^2 <4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.805,541	Kg		
V5 = (a5*cos^2 <5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V6 = (a6*cos^2 <6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.780,334	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	1.391,948	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	10.236,732	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.456,903	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	522,006	Kg		
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	3.536,790	Kg		
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	255,068	Kg		
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	5.392,331	KG		
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Rx = SUMA X =	456,398	Kg					
Ry = SUMA Y =	2.848,850	Kg					
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	900,628	Kg					
RESULTANTE =	5.257,345	KG					

Apoyo metálico de celosía N°6 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E151-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 4320 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor			
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2135,7	
APOYO N°	T06						Vano1 =	104	
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA 42E151-3TA					Angulo1 =	6,500	
						Numero de fases		6	
						Parabola Max. F. =		1,428	
						Flecha max. =		1,89	
				12,00	B	LA-280	T2 =	2063,9	
ANGULO	S						Vano2 =	159	
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Angulo2 =	193,50	
ANCLAJE =	N					Numero de fases		6	
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =		1,695	
						Flecha max. =		3,73	
							T3 =	0	
							Vano3 =		
							Angulo3 =		
						Numero de fases			
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
							T4 =	0	
							Vano4 =		
							Angulo4 =		
						Numero de fases			
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
							T5 =	0	
							Vano5 =		
							Angulo5 =		
						Numero de fases			
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
							T6 =	0	
							Vano6 =		
							Angulo6 =		
						Numero de fases			
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
RESULTADOS									
	Hipot. Viento								
	R= 4.123,36	Kg							
	HIPOTESIS								
	1°	2°	3°	4°					
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion					
	4.123	4.044	1.281	2.136					
			8%						
CALCULOS									
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO					
V1 = (a1*cos^2<1>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	336,547	Kg		Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-12.747,500	Kg			
V2 = (a2*cos^2<2>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	514,529	Kg		Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	1.306,084	Kg			
V3 = (a3*cos^2<3>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	12.319,199	Kg			
V4 = (a4*cos^2<4>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	1.262,201	Kg			
V5 = (a5*cos^2<5>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
V6 = (a6*cos^2<6>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-10.286,037	Kg		Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	1.053,887	Kg		Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	9.907,404	Kg		Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	1.015,093	Kg		Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx = SUMA X =	428,301	Kg			
Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry = SUMA Y =	2.568,285	Kg			
Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	238,729	Kg			
Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg							
Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg		RESULTANTE =	4.044,143	KG			
Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg							
Rx = SUMA X =	378,633	Kg							
Ry = SUMA Y =	2.068,980	Kg							
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	851,076	Kg							
RESULTANTE =	4.123,362	KG							

Apoyo metálico de celosía N°7 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E171-3TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 7200 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																						
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2063,9																				
APOYO N°	T07						Vano1 =	159,000																				
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E171-3TA					Angulo1 =	11,500																				
ANGULO	S			12,00	B	LA-280	T2 =	2048,6																				
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Vano2 =	176																				
ANCLAJE =	N						Angulo2 =	188,50																				
FIN DE LINEA =	N						T3 =	0																				
							Vano3 =																					
							Angulo3 =																					
							T4 =	0																				
							Vano4 =																					
							Angulo4 =																					
							T5 =	0																				
							Vano5 =																					
							Angulo5 =																					
							T6 =	0																				
							Vano6 =																					
							Angulo6 =																					
RESULTADOS																												
Hipot. Hielo																												
R=	6.034,55	Kg																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1º</th> <th>2º</th> <th>3º</th> <th>4º</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.875</td> <td>6.035</td> <td>1.238</td> <td>2.064</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				HIPOTESIS				1º	2º	3º	4º	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	5.875	6.035	1.238	2.064			8%						
HIPOTESIS																												
1º	2º	3º	4º																									
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																									
5.875	6.035	1.238	2.064																									
		8%																										
CALCULOS																												
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																								
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	503,148	Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.182,192	Kg																							
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	556,943	Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	2.224,863	Kg																							
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.091,862	Kg																							
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	2.208,366	Kg																							
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.797,220	Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	1.789,290	Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.722,110	Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.775,572	Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																							
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Rx = SUMA X =	90,329	Kg																							
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Ry = SUMA Y =	4.433,229	Kg																							
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	304,084	Kg																							
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																										
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	RESULTANTE =	6.034,554	KG																							
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																										
Rx = SUMA X =	75,110	Kg																										
Ry = SUMA Y =	3.564,863	Kg																										
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.060,091	Kg																										
RESULTANTE =	5.875,079	KG																										

Apoyo metálico de celosía N°9 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor	
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 = 2035,9
APOYO N°	T09						Vano1 = 193
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E131-3,5TA				Numero de fases	Angulo1 = 0,000
						Parabola Max. F. =	1,798
						Flecha max. =	5,18
				12,00	B	LA-280	T2 = 2033,9
ANGULO	N						Vano2 = 196
SEGURIDAD REFORZADA =	S						Angulo2 = 200,00
ANCLAJE =	N					Numero de fases	6
FIN DE LINEA =	N					Parabola Max. F. =	1.805
						Flecha max. =	5,32
							T3 = 0
							Vano3 =
						Numero de fases	Angulo3 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
							T4 = 0
							Vano4 =
						Numero de fases	Angulo4 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
							T5 = 0
							Vano5 =
						Numero de fases	Angulo5 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
							T6 = 0
							Vano6 =
						Numero de fases	Angulo6 =
						Parabola Max. F. =	
						Flecha max. =	
RESULTADOS							
	Hipot. Viento						
	R= 1.602,29	Kg					
	HIPOTESIS						
	1ª	2ª	3ª	4ª			
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion			
	1.602	457	1.222	2.036			
			8%				
CALCULOS							
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO			
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	631,110	Kg		Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.215,289	Kg	
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	640,920	Kg		Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg					
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.203,157	Kg	
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg					
				Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
				Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.820,449	Kg					
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
				Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.810,649	Kg					
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
				Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
				Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg	
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx = SUMA X =	12,133	Kg	
				Ry = SUMA Y =	0,000	Kg	
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	353,101	Kg	
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		RESULTANTE =	456,542	KG	
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg					
Rx = SUMA X =	9,800	Kg					
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg					
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.272,030	Kg					
RESULTANTE =	1.602,287	KG					

Apoyo metálico de celosía N°10 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor	
Tension de la linea =		30	kV	12,00	B	LA-280	T1 = 2033,9
APOYO N°		T10					Vano1 = 196
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA					Angulo1 = 0,000
		42E131-3,5TA					Numero de fases = 6
							Parabola Max. F. = 1.805
							Flecha max. = 5,32
				12,00	B	LA-280	T2 = 2035,2
ANGULO		N					Vano2 = 194
SEGURIDAD REFORZADA =		S					Angulo2 = 200,000
ANCLAJE =		N					Numero de fases = 6
FIN DE LINEA =		N					Parabola Max. F. = 1.800
							Flecha max. = 5,23
							T3 = 0
							Vano3 =
							Angulo3 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flecha max. =
							T4 = 0
							Vano4 =
							Angulo4 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flecha max. =
							T5 = 0
							Vano5 =
							Angulo5 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flecha max. =
							T6 = 0
							Vano6 =
							Angulo6 =
							Numero de fases =
							Parabola Max. F. =
							Flecha max. =
RESULTADOS							
		Hipot. Viento					
		R= 1.602,24	Kg				
		HIPOTESIS					
		1ª	2ª	3ª	4ª		
		Viento	Hielo	Deseq.	Torsion		
		1.602	453	1.221	2.035		
				8%			
CALCULOS							
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO			
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	640,920		Kg	Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.203,157		Kg
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	634,380		Kg	Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000		Kg
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.211,202		Kg
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.810,649		Kg	Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.817,145		Kg	Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Rx = SUMA X =	8,046		Kg
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Ry = SUMA Y =	0,000		Kg
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg	Sobrecarga de Hielo =	354,009		Kg
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000		Kg				
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg	RESULTANTE =	452,568		KG
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000		Kg				
Rx = SUMA X =	6,495		Kg				
Ry = SUMA Y =	0,000		Kg				
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.275,300		Kg				
RESULTANTE =	1.602,244		KG				

Apoyo metálico de celosía N°11 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E151-3,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 4320 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor																					
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2035,2																			
APOYO N°	T11						Vano1 =	194																			
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA 42E151-3,5TA				Numero de fases	Angulo1 =	6,000																			
						Parabola Max. F. =		1,800																			
						Flecha max. =		5,23																			
ANGULO	S			12,00	B	LA-280	T2 =	2078,8																			
SEGURIDAD REFORZADA =	S					Numero de fases	Vano2 =	145																			
ANCLAJE =	N					Parabola Max. F. =	Angulo2 =	194,000																			
FIN DE LINEA =	N					Flecha max. =		6																			
						Parabola Max. F. =		1,641																			
						Flecha max. =		3,20																			
							T3 =	0																			
						Numero de fases	Vano3 =																				
						Parabola Max. F. =	Angulo3 =																				
						Flecha max. =																					
							T4 =	0																			
						Numero de fases	Vano4 =																				
						Parabola Max. F. =	Angulo4 =																				
						Flecha max. =																					
							T5 =	0																			
						Numero de fases	Vano5 =																				
						Parabola Max. F. =	Angulo5 =																				
						Flecha max. =																					
							T6 =	0																			
						Numero de fases	Vano6 =																				
						Parabola Max. F. =	Angulo6 =																				
						Flecha max. =																					
RESULTADOS																											
	Hipot. Viento																										
	R= 3.979,62	Kg																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HIPOTESIS</th> </tr> <tr> <th>1ª</th> <th>2ª</th> <th>3ª</th> <th>4ª</th> </tr> <tr> <th>Viento</th> <th>Hielo</th> <th>Deseq.</th> <th>Torsion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.980</td> <td>3.614</td> <td>1.247</td> <td>2.079</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			HIPOTESIS				1ª	2ª	3ª	4ª	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion	3.980	3.614	1.247	2.079			8%					
HIPOTESIS																											
1ª	2ª	3ª	4ª																								
Viento	Hielo	Deseq.	Torsion																								
3.980	3.614	1.247	2.079																								
		8%																									
CALCULOS																											
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO																							
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	628,762	Kg		Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.157,009	Kg																					
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	469,951	Kg		Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	1.149,176	Kg																					
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg																									
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.417,358	Kg																					
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	1.173,786	Kg																					
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg																									
				Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
				Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.773,576	Kg																									
Ry1 = T1 * sen <1 * n° f * Ref =	923,875	Kg		Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
				Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.990,319	Kg																									
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	944,363	Kg		Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
				Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
				Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																					
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		R x = SUMA X =	260,349	Kg																					
				R y = SUMA Y =	2.322,962	Kg																					
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	307,715	Kg																					
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg																									
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		RESULTANTE =	3.613,783	KG																					
R x = SUMA X =	216,743	Kg																									
R y = SUMA Y =	1.868,238	Kg																									
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.098,712	Kg																									
RESULTANTE =	3.979,617	KG																									

Apoyo metálico de celosía N°12 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-5,5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 4320 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor			
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2078,8	
APOYO N°	T12						Vano1 =	145	
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA 42E131-5,5TA				Numero de fases	Angulo1 =	0,000	
						Parabola Max. F. =		1.641	
						Flecha max. =		3.20	
ANGULO	N			12,00	B	LA-280	T2 =	2035,2	
SEGURIDAD REFORZADA =	S					Numero de fases	Vano2 =	194	
ANCLAJE =	N					Parabola Max. F. =	Angulo2 =	200,000	
FIN DE LINEA =	N					Flecha max. =		6	
							T3 =	0	
							Vano3 =		
							Angulo3 =		
							T4 =	0	
							Vano4 =		
							Angulo4 =		
							T5 =	0	
							Vano5 =		
							Angulo5 =		
							T6 =	0	
							Vano6 =		
							Angulo6 =		
RESULTADOS									
	Hipot. Viento								
	R = 1.657,80	Kg							
	HIPOTESIS								
	1ª	2ª	3ª	4ª					
	Viento	Hielo	Deseq.	Torsion					
	1.658	712	1.247	2.079					
			8%						
CALCULOS									
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO					
V1 = (a1*cos^2<1>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	474,150	Kg		Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-12.472,712	Kg			
V2 = (a2*cos^2<2>) / 2 * cof v * n° f * Ref =	634,380	Kg		Ry1 = T1 * seno <1> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
V3 = (a3*cos^2<3>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	12.211,202	Kg			
V4 = (a4*cos^2<4>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
V5 = (a5*cos^2<5>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
V6 = (a6*cos^2<6>) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =	-10.034,854	Kg		Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry1 = T1 * seno <1> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =	9.817,145	Kg		Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg			
Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx = SUMA X =	261,510	Kg			
Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry = SUMA Y =	0,000	Kg			
Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	307,715	Kg			
Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000	Kg							
Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg							
Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000	Kg		RESULTANTE =	711,531	KG			
Rx = SUMA X =	217,709	Kg							
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg							
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.108,530	Kg							
RESULTANTE =	1.657,799	KG							

Apoyo metálico de celosía N°13 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 42E131-5TA.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 2220 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor		
Tension de la linea =	30	kV		12,00	B	LA-280	T1 =	2035,2
APOYO N°	T13						Vano1 =	194
(HV) (C)	C	SITUACIÓN PROYECTADA					Angulo1 =	0,000
		42E131-5TA				Numero de fases		6
						Parabola Max. F. =		1.800
						Flecha max. =		5,23
				12,00	B	LA-280	T2 =	2015,3
ANGULO		N					Vano2 =	229
SEGURIDAD REFORZADA =		S					Angulo2 =	200,000
ANCLAJE =		N				Numero de fases		6
FIN DE LINEA =		N				Parabola Max. F. =		1.875
						Flecha max. =		6,99
							T3 =	0
							Vano3 =	
							Angulo3 =	
						Numero de fases		
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T4 =	0
							Vano4 =	
							Angulo4 =	
						Numero de fases		
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T5 =	0
							Vano5 =	
							Angulo5 =	
						Numero de fases		
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
							T6 =	0
							Vano6 =	
							Angulo6 =	
						Numero de fases		
						Parabola Max. F. =		
						Flecha max. =		
RESULTADOS								
		Hipot. Viento						
		R= 1.847,82	Kg					
		HIPOTESIS						
		1º	2º	3º	4º			
		Viento	Hielo	Deseq.	Torsion			
		1.848	629	1.221	2.035			
				8%				
CALCULOS								
HIPOTESIS DE VIENTO				HIPOTESIS DE HIELO				
V1 = (a1*cos^2<1) / 2 * cof v * n° f * Ref =	634,380	Kg		Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-12.211,202	Kg		
V2 = (a2*cos^2<2) / 2 * cof v * n° f * Ref =	748,830	Kg		Ry1 = T1 * seno <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V3 = (a3*cos^2<3) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	12.092,034	Kg		
V4 = (a4*cos^2<4) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V5 = (a5*cos^2<5) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
V6 = (a6*cos^2<6) / 2 * cof v * n° f * Ref =		Kg		Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx1 = T1 * cos <1 * n° f * Ref =	-9.817,145	Kg		Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry1 = T1 * seno <1 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx2 = T2 * cos <2 * n° f * Ref =	9.722,101	Kg		Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry2 = T2 * seno <2 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx3 = T3 * cos <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Ry3 = T3 * seno <3 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		
Rx4 = T4 * cos <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Rx = SUMA X =	119,169	Kg		
Ry4 = T4 * seno <4 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Ry = SUMA Y =	0,000	Kg		
Rx5 = T5 * cos <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg		Sobrecarga de Hielo =	383,963	Kg		
Ry5 = T5 * seno <5 * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Rx6 = T6 * cos <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg		RESULTANTE =	628,915	KG		
Ry6 = T6 * seno <6 * n° f * Ref =	0,000	Kg						
Rx = SUMA X =	95,044	Kg						
Ry = SUMA Y =	0,000	Kg						
Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =	1.383,210	Kg						
RESULTANTE =	1.847,817	KG						

Apoyo metálico de celosía N°15 (Proyectado)

Se trata de un apoyo metálico de celosía tipo 52E240-B12.

La zona a tener en cuenta en los cálculos es la ZONA B (situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.). El apoyo empleado, un apoyo de 16100 daN de esfuerzo nominal, cumple ampliamente con el esfuerzo requerido para sustentar los conductores, herrajes y el resto de elementos necesarios.

CALCULO MECANICO DE APOYOS				E.D.S.	Zona	Conductor			
Tension de la linea =		30	kV	12,00	B	LA-280		T1 =	2134,1
APOYO N°		T15						Vano1 =	105
(HV) (C)	C	SITUACION PROYECTADA						Angulo1 =	200,000
		52E240-B12				Numero de fases			
						Parabola Max. F. =			1,434
						Flecha max. =			1,92
								T2 =	0
ANGULO		N						Vano2 =	
SEGURIDAD REFORZADA =		N						Angulo2 =	
ANCLAJE =		N				Numero de fases			
FIN DE LINEA =		S				Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
								T3 =	0
								Vano3 =	
						Numero de fases		Angulo3 =	
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
								T4 =	0
								Vano4 =	
						Numero de fases		Angulo4 =	
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
								T5 =	0
								Vano5 =	
						Numero de fases		Angulo5 =	
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
								T6 =	0
								Vano6 =	
						Numero de fases		Angulo6 =	
						Parabola Max. F. =			
						Flecha max. =			
RESULTADOS									
		Hipot. Hielo							
		R=	12.899,76	Kg					
		HIPOTESIS							
		1ª	2ª	3ª	4ª				
		Viento	Hielo	Deseq.	Torsion				
		0	12.900	12.804	2.134				
				100%					
CALCULOS									
HIPOTESIS DE VIENTO						HIPOTESIS DE HIELO			
V1 = (a1*cos^2<1>)/2 * cof v * n° f * Ref =		343,350	Kg	Rx1 = T1 * cos <1> * n° f * Ref =		12.804,453	Kg	Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =	0,000
V2 = (a2*cos^2<2>)/2 * cof v * n° f * Ref =			Kg				Kg		
V3 = (a3*cos^2<3>)/2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =	0,000
V4 = (a4*cos^2<4>)/2 * cof v * n° f * Ref =			Kg				Kg		
V5 = (a5*cos^2<5>)/2 * cof v * n° f * Ref =			Kg	Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =	0,000
V6 = (a6*cos^2<6>)/2 * cof v * n° f * Ref =			Kg				Kg		
				Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =	0,000
				Ry1 = T1 * sen <1> * n° f * Ref =		0,000	Kg		
				Rx2 = T2 * cos <2> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =	0,000
				Ry2 = T2 * seno <2> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =	0,000
				Rx3 = T3 * cos <3> * n° f * Ref =		0,000	Kg		
				Ry3 = T3 * seno <3> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =	0,000
							Kg	Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =	0,000
				Rx4 = T4 * cos <4> * n° f * Ref =		0,000	Kg		
				Ry4 = T4 * seno <4> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Rx = SUMA X =	12.804,453
							Kg	Ry = SUMA Y =	0,000
				Rx5 = T5 * cos <5> * n° f * Ref =		0,000	Kg	Sobrecarga de Hielo =	95,310
				Ry5 = T5 * seno <5> * n° f * Ref =		0,000	Kg		
				Rx6 = T6 * cos <6> * n° f * Ref =		0,000	Kg	RESULTANTE =	12.899,763
				Ry6 = T6 * seno <6> * n° f * Ref =		0,000	Kg		12.899,763
							Kg		KG
				Rx = SUMA X =		10.330,807	Kg		
				Ry = SUMA Y =		0,000	Kg		
				Ev = SUMA ESFUERZO DE VIENTO =		343,350	Kg		

1.8.3. Distancias de seguridad

De acuerdo con los apartados 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T., las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

Se toman de la tabla 15 de la ITC-LAT-07 los valores correspondientes a una tensión más elevada de la red de 36kV, correspondientes a $D_{el} = 0,35$ y $D_{pp} = 0,40$.

- Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T. la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

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

En el presente proyecto se ha mantenido una distancia mínima al terreno de 8 metros.

- Separación entre conductores

De acuerdo con el punto 5.4.1 de la ITC-LAT-07, la separación mínima entre conductores viene dada por la fórmula:

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

en la cual:

D = Separación entre conductores en metros

K = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 de la ITC-LAT-07. (Para este proyecto $K=0,65$)

F = Flecha máxima en metros

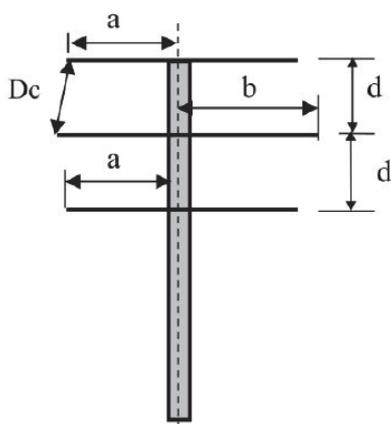
L = Longitud en metros de la cadena de suspensión

U = Tensión nominal de la línea en kV

K' = Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea; $K' = 0,85$ para líneas de categoría especial y $K' = 0,75$ para el resto de líneas

$D_{pp} = 0,40$ metros (según tabla 15 de ITC –LAT 07).

En apoyos con cadenas de amarre las crucetas serán con distanciamiento vertical de 2,02, para vanos de gran longitud. Con estos armados, tanto para aislamiento suspendido o de amarre, las distancias mínimas entre conductores, se indican en la tabla siguiente.



DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS SERIE 1			
a (m)	b (m)	d (m)	Distancia entre conductores Dc (m)
1,5	1,9	2,02	2,06

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 42E (SERIE 2)			
a (m)	b (m)	d (m)	Distancia entre conductores Dc (m)
1,9	2,3	2,02	2,06

DIMENSIONES DE LOS CRUCETAS DE LOS APOYOS 52E (SERIE 2)			
a (m)	b (m)	d (m)	Distancia entre conductores Dc (m)
2,3	2,7	2,02	2,06

Se calculan las distancias entre conductores para cada vano:

VANO		FLECHA		PARAMETROS				D (dist cond)
N°	m	E.D.S. %	50°C	L	K	K'	Dpp	Reg. 2008
1-2	103	12,00	1,91	0,00	0,60	0,75	0,40	1,10
2-3	186	12,00	5	0,00	0,60	0,75	0,40	1,65
3-4	190	12,00	5,19	0,00	0,60	0,75	0,40	1,68
4-5	177	12,00	4,59	0,00	0,60	0,75	0,40	1,59
5-6	104	12,00	1,94	0,00	0,60	0,75	0,40	1,11
6-7	159	12,00	3,83	0,00	0,60	0,75	0,40	1,47
7-8	176	12,00	4,55	0,00	0,60	0,75	0,40	1,59
8-9	193	12,00	5,33	0,00	0,60	0,75	0,40	1,70
9-10	196	12,00	5,48	0,00	0,60	0,75	0,40	1,72
10-11	194	12,00	5,38	0,00	0,60	0,75	0,40	1,71
11-12	145	12,00	3,29	0,00	0,60	0,75	0,40	1,38
12-13	194	12,00	5,38	0,00	0,60	0,75	0,40	1,71
13-14	229	12,00	7,21	0,00	0,60	0,75	0,40	1,95
14-15	105	12,00	1,97	0,00	0,60	0,75	0,40	1,11

Con lo dicho anteriormente y atendiendo a la tabla anterior, se comprueba que se proyectarán apoyos de **Serie 1** y **Serie 2** para todos los vanos cumpliendo estas las distancias reglamentarias.

- Distancia de los conductores a carreteras y caminos

De acuerdo con el apartado 5.7.1 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T. la mínima distancia de los conductores en su posición de máxima flecha, a cualquier punto del terreno, es:

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 8 m.}$$

- Distancia a otras líneas eléctricas aéreas de alta tensión

De acuerdo con los apartados 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T., las separaciones entre conductores, entre éstos y los apoyos, así como las distancias respecto al terreno y obstáculos a tener en cuenta en este proyecto, son las que se indican en los apartados siguientes.

Se toman de la tabla 15 de la ITC-LAT-07 los valores correspondientes a una tensión más elevada de la red de 36kV, correspondientes a $D_{el} = 0,35$ y $D_{pp} = 0,40$.

- Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y el apoyo

De acuerdo con el punto 5.4.2 de la ITC-LAT-07 esta distancia no será inferior a D_{el} que a una tensión más elevada de la red de 36 kV, corresponde una $D_{el}=0,35$ metros.

- Cruzamientos y paralelismos con otras líneas aéreas

De acuerdo con el apartado 5.6 de la ITC-LAT-07 el R.L.A.T, se ha mantenido una distancia mínima entre los conductores en su posición de máxima flecha para el cruzamiento superior y mínima para el inferior de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ metros, con un mínimo de 2 m}$$

Entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado.5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores K, K', L, F y Dpp de la línea de mayor tensión.

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

Prescripciones especiales

Para aquellas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismo con otras líneas, con vías de comunicación, o con ríos o canales navegables o flotables, conducciones de gas, pasos sobre bosques o sobre zonas urbanas y proximidades a edificios y aeropuertos, se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-07 del R.L.A.T. y normas establecidas en cada caso por los organismos afectados u otra norma oficial al respecto.

1.8.4. Puesta a tierra de los apoyos

Las puestas a tierra de los apoyos, se realizarán con electrodos de picas bimetálicas de acero-cobre y anillos de cable de cobre, cuyo diseño, en base a la zona de ubicación del apoyo y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

En los apoyos ubicados en zonas frecuentadas y en las zonas de pública concurrencia es obligatorio el empleo de electrodos de difusión en anillo cerrado enterrado alrededor del empotramiento del apoyo. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos que soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra.

El principio básico de la puesta a tierra, según establece el RLAT en su apartado 7 de la ITC-LAT-07, es conseguir cumplir los siguientes requisitos:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Para los apoyos ubicados en zonas no frecuentadas, se calculará la PAT con anillos por si hubiera necesidad de mejorar el sistema.

Para la realización de los anillos se empleará cable de cobre de 50 mm². Las picas serán cilíndricas de acero-cobre de 14,6 mm de diámetro y 1,5 m de longitud. Las grapas de conexión serán de cobre.

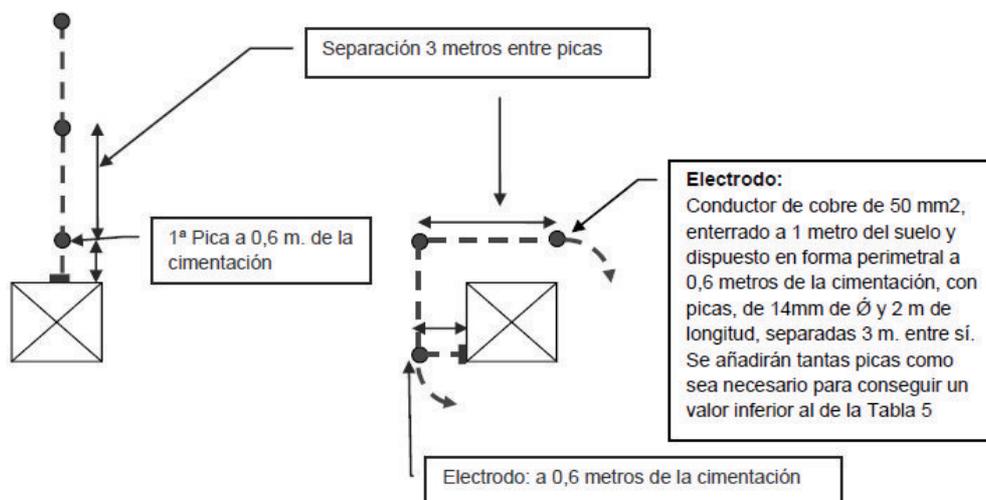
Para garantizar la seguridad de las personas, la puesta a tierra de los apoyos definidos anteriormente deberá evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Los apoyos que componen la línea aérea son los siguientes:

- **Apoyo N°1:** Apoyo Frecuentado.
- **Apoyo N°2:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°3:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°4:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°5:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°6:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°7:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°8:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°9:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°10:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°11:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°12:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°13:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°14:** Apoyo No Frecuentado.
- **Apoyo N°15:** Apoyo Frecuentado.

Verificación del sistema de puesta a tierra en apoyos no frecuentados (N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14):

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 1 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados en la tabla 5, se añadirán picas, bien en hilera separadas 3 m entre sí, o siguiendo la periferia del apoyo, cerrándose en anillo, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.



Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra del apoyo NO frecuentado (NF) **N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13 Y N°14** se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 9.000
- Tensión de servicio, $U = 30.000$ V.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10.000$ V
- Características del terreno:
 - Resistividad del terreno: ρ_{terreno} (Ωm): 200
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: **CPT-LA-F+2P2**
- Geometría: Perimetral
- Número de picas: 2
- Longitud de las picas (m): 2

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, K_r ($\Omega/\Omega\text{m}$) = 0,183 $\Omega/\Omega\text{m}$.

- o Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega) = 0.183 \cdot 200 = 36,6 \Omega.$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \cdot Id \max} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \cdot 9000} = 2,117 \Omega$$

- Intensidad de corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \sqrt{36,6^2 + 2,11^2}} = 520,34 A$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra ($I'_{1F} = I_{1F} = 9.000 A$), actúa en un tiempo:

$$t = \frac{2200}{I'_{1F}} = \frac{2200}{9000} = 0,24 s < 1 s$$

Para un valor de la intensidad de defecto de 520,34A, el tiempo de actuación de la protección será:

$$t = \frac{2200}{I'_{1F}} = \frac{2200}{520,34} = 4,22 s < 10 s$$

La protección automática, instalada para el caso de faltas a tierra, para la intensidad máxima de defecto a tierra actúa en un tiempo:

$$t = 0,5 s < 1 s$$

El tiempo de actuación de la protección será:

$$t = 4,22 s < 10 s$$

En nuestro caso, con la característica proporcionada de las protecciones se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, que:

- El tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1s (para la corriente máxima de defecto a tierra).
- El electrodo utilizado, con valor de resistencia de puesta a tierra menor o igual a 75Ω , es válido para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

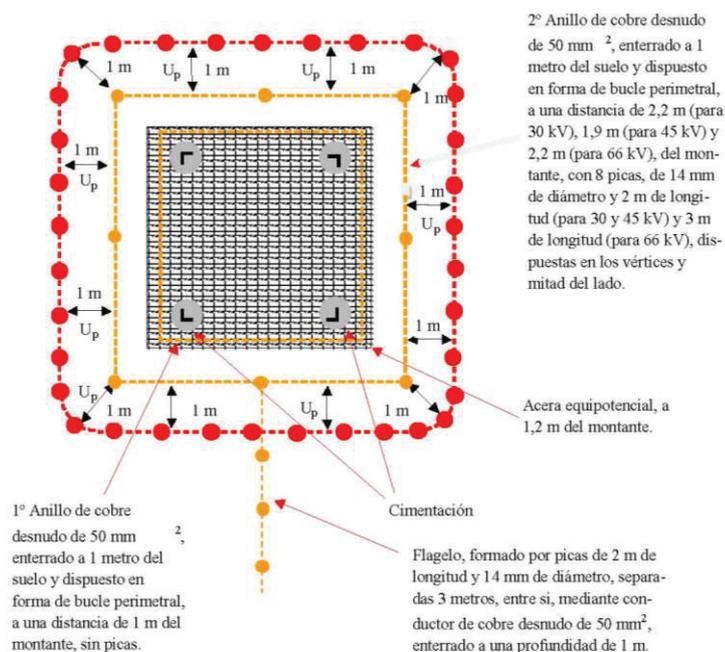
Verificación del sistema de puesta a tierra en apoyos frecuentados y de maniobra (N°1 y N°15):

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos frecuentados se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 9.000A
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.5.
- Tensión de servicio, $U = 30.000$ V.
- Características del terreno:
Resistividad del terreno: ρ_{terreno} (Ωm): 200
 ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: **CPT-LA-1A-5,4+2A-7,8+8P2**
- Geometría: Doble anillo.
- Dimensiones primer anillo (m): 5,4x5,4
- Dimensiones segundo anillo (m): 7,8x7,8
- Profundidad del electrodo (m): 1
- Número de picas: 8 (en segundo anillo)
- Longitud de las picas (m): 2



Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $Kr (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.048$.
- De la tensión de paso:
Con dos pies en el terreno: $Kp1 (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.00613$
Con un pie en la acera y otro en el terreno: $Kp2 (V/((\Omega\text{m})A)) = 0,01185$.

Sustituyendo valores en las siguientes expresiones, se tiene:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega) = 0.048 \cdot 200 = 9,6 \Omega.$$

- Reactancia equivalente de la subestación:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \cdot Id \max} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \cdot 9000} = 2,117 \Omega$$

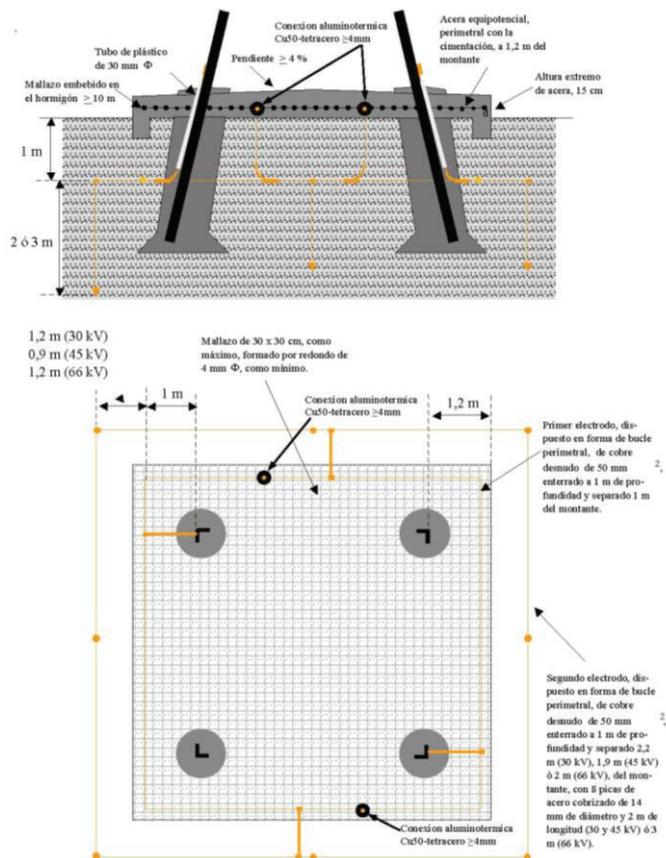
- Intensidad de corriente de puesta a tierra en el apoyo:

$$I'_{1F} = \frac{1,1 \cdot V}{1,73 \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{1,1 \cdot 30.000}{1,73 \sqrt{9,6^2 + 2,117^2}} = 1938,07 A$$

- Cumplimiento con la tensión de contacto (empleo medidas adicionales)

Con objeto de que la tensión de contacto sea cero, se emplaza una acera perimetral de hormigón de serie HM-20B20, equivalente a una resistencia característica mínima de 200 daN/cm², a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4mm formando una retícula no superior a 0,3x0,3m, a una profundidad de al menos 0,1m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra del apoyo. El esquema indicado se representa en la figura siguiente:

PROYECTO DE LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 "VARSOVIA-OBAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.



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

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

$$\text{Tensión de paso, } K_{p1} (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0.00613$$

$$U'_{p1} = K_{p1} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,00613 \cdot 200 \cdot 1938,07 = 2376,07V$$

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

$$\text{Tensión de paso, } K_{p2} (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0.01185.$$

$$U'_{p2} = K_{p2} \cdot \rho \cdot I_{1F} = 0,01185 \cdot 200 \cdot 1938,07 = 4.593,22V$$

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

Tensión máxima aplicada a la persona:

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

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \frac{2.376,07}{1 + \frac{2.2000 + 6.200}{1000}} = 383,23V$$

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

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = \frac{4.593,22}{1 + \frac{2.2000 + 3.200 + 3.3000}{1000}} = 314,60V$$

El tiempo de actuación de la protección es: 0,5s.

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

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

Siendo K=72 y n=1 para tiempos inferiores o iguales a 0,9 segundos.

En este caso:

$$U_{pa.adm} = 10 \cdot \frac{72}{0,5^1} = 1440 V$$

Como $U'_{pa1}=383,23V < 1440 V$ y $U'_{pa2}=314,60 V < 1440 V$ el electrodo considerado **CPT-LA-1A-5,4+2A-7,8+8P2**, cumple con el requisito reglamentario. Además el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor 9,6Ω, valor inferior al exigido de 30Ω.

- **Mejora de la puesta a tierra**

Una vez ejecutada la puesta a tierra de los apoyos, en el caso de que la medición correspondiente no diera los resultados admisibles, se realizará la mejora de ésta incorporando más picas en los extremos de los anillos, construyendo un anillo de cobre concéntrico al anterior en una zanja ligeramente más profunda que la del anterior, o mediante la colocación de una acera de hormigón con mallazo equipotencial.

Al aplicar esta medida adicional no es necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero es necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello debe tomarse como referencia lo establecido en la MIE-RAT-13 del RCE.

- **Vigilancia periódica del sistema de puesta a tierra**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, toda instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada en el momento de su establecimiento y revisada, al menos, una vez cada 6 años.

La vigilancia periódica de las líneas aéreas permitirá detectar modificaciones sustanciales de sus condiciones de diseño que justifiquen la verificación de la medida de la tensión de contacto aplicada. Por ejemplo, cuando un apoyo no frecuentado adquiriera la condición de frecuentado debido a desarrollos urbanísticos o nuevas infraestructuras, o aquellos casos en los que el terreno donde se sitúa un apoyo frecuentado cambia sustancialmente su resistividad, debido por ejemplo a su asfaltado o ajardinamiento.

Durante la vigilancia periódica se deberá comprobar el estado general de la puesta a tierra, su valor y los posibles cambios de resistividad del terreno o del tipo de apoyo que justifiquen que la verificación incluya de nuevo medidas de la tensión de contacto aplicada.

1.9. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

1.9.1. Descripción del trazado de la línea subterránea

Se proyecta el tendido del tramo de la línea subterránea a 30 kV de la línea "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" entre el apoyos N°15 y el CT VARSOVIA-OBAS (901350600) existente con el fin de enlazar dicho tramo por canalización eléctrica subterránea.

Por un lado se realizará la construcción de una canalización eléctrica de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. desde el apoyo N°1 proyectado y la sala de celdas de 30 kV en edificio contiguo a la ST VITORIA, desde el apoyo N°15 hasta llegar a la arqueta "B" existente, desde la arqueta "G" hasta la arqueta "H" existentes y desde la arqueta "I" hasta el CT VARSOVIA-OBAS (901350600) (Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto).

Desde esa arqueta "B", la línea subterránea discurrirá por canalización existente, a la cual se pretende dar utilidad para el tendido de una línea de alta tensión en aras de facilitar y agilizar los trabajos correspondientes. La canalización existente discurrirá desde la arqueta "B" y la arqueta "G" existentes y desde la arqueta "H" y la arqueta "I" existentes por una canalización eléctrica.

El tramo de línea subterránea se tenderá con cable tipo **HEPRZ-1 18/30KV (3x1x630) AI** por canalización entubada proyectada de 200 mm de diámetro y canalización entubada existente de 160 mm y 200 mm de diámetro de tubos de polietileno corrugado.

- Longitud total del tendido de la línea "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2": 4.918 m.

El tramo de canalización subterránea por donde discurrirán la línea 30KV DC "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" discurre por terrenos de dominio público de IBERDROLA DISTRUBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

1.9.2. Características Generales de la instalación

1.9.2.1. Línea

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	30 KV.
Tensión más elevada para el material	36 KV.
Categoría de la red	Según UNE 211435 Categoría A

Longitud total del tramo subterráneo tendido por canalización: **4.918 m.**

1.9.2.2. Conductor

Como conductor de esta instalación se utilizará cable **HEPRZ-1** de Aluminio de **3X(1x630) mm²** de sección. Los circuitos subterráneos a 30 KV D/C están proyectados con cable unipolar, cumpliendo con la norma UNE 21123 y Recomendación UNESA 3305 – A. Sus características principales son:

- Tipo..... HEPRZ1 - Aluminio
- Sección..... 630 mm²
- Tensión nominal..... 18/30 KV

Las principales características eléctricas de este conductor son:

	<u>Clase A</u>
- Tensión nominal	18/30 KV
- Tensión más elevada	36 KV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	170 KV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	70 KV

Otras características esenciales son:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 60228.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductoras aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductoras pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipos seleccionados: Los reseñados en la siguiente tabla.

En las siguientes tablas se recogen otros parámetros importantes del conductor:

Tipos Constructivos	Tensión Nominal kV	Sección conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ-1	18/30	630	25

Sección mm ²	Tensión Nominal KV	Resistencia R máx. a 105°C Ω /km	Reactancia X por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
630	18/30	0,064	0,095	0,095

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

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

Los cables irán alojados en todo su recorrido en una canalización proyectada y existente de tubos de polietileno corrugado de 160 y 200 mm de diámetro, embebidos en un macizo de hormigón en masa, tal y como se señala en las secciones tipo que se acompañan en planos.

1.9.3. Cálculos y consideraciones eléctricas

La sección del conductor subterráneo empleado cumple ampliamente lo exigido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en lo que se refiere a pérdidas de potencia y a las densidades de corriente admisibles, por lo que nos excusaremos de detallar la totalidad de los cálculos justificativos correspondientes.

Los cálculos eléctricos se ajustan a lo especificado en los proyectos tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 “Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV” (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en la fecha Febrero de 2014.

1.9.3.1. Intensidad admisible del conductor

La sección del conductor subterráneo empleado cumple ampliamente lo exigido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión en lo que se refiere a pérdidas de potencia y a las densidades de corriente admisibles, por lo que nos excusaremos de detallar la totalidad de los cálculos justificativos correspondientes.

Los cálculos eléctricos se ajustan a lo especificado en los proyectos tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en la fecha Febrero de 2014.

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

Sección (mm 2)	Tipo de aislamiento
	HEPR
630	590

En el caso que concierne a este proyecto, la intensidad máxima admisible, en servicio permanente y con corriente alterna es de **590 A**, según la tabla anterior, pero a este dato hay que aplicarle unos coeficientes de corrección: por distancia entre ternos de cables unipolares agrupados.

POR TEMPERATURA DEL TERRENO

Se supone que el terreno está a una temperatura de 25°C y no varía prácticamente esta temperatura durante todo el año por lo que este factor de corrección no hay que aplicarlo, ya que según la tabla 5 del MT 2.31.01 es 1,00.

POR RESISTIVIDAD TERMICA DEL TERRENO

El tipo de terreno en el que se proyecta la instalación es de tipo seco, por lo que según la tabla 6 del MT 2.31.01 se adoptará una resistividad térmica del terreno de 1 k.m/W., siendo de este modo el factor de corrección a aplicar según la tabla 5 de 1,10.

POR DISTANCIA ENTRE TERNOS DE CABLES UNIPOLARES AGRUPADOS

La posible instalación de nueve ternos en los diferentes tubos es el caso más desfavorable, encontrándose en contacto uno con otro, por lo que el factor de corrección a aplicar según la tabla 7 del MT 2.31.01 para este caso, es de 0,50 (peor de los casos).

POR PROFUNDIDAD DE LOS CABLES EN LA ZANJA

Los cables estarán instalados bajo tubo a una profundidad de 0,8 m por lo que el factor de corrección obtenido de la tabla 8 del MT 2.31.01 será de 1,03.

En resumen, cotejados todos los factores de corrección, se calcula la intensidad máxima admisible, en servicio permanente y con corriente alterna:

$$I_{max} = 590A \times 1 \times 1,1 \times 0,5 \times 1,03 = 334,235 A$$

Potencia a transportar:

La potencia que puede transportar la línea está limitada por la intensidad máxima admisible determinada anteriormente y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la Intensidad Máxima es:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \times U \times I_{max} \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 30 \times 334,235 \times 0,9 = \mathbf{15.630,62 \text{ kW/circuito.}}$$

Caída de tensión:

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

$$\Delta U\% = \frac{(P_{m\acute{a}x} \times L) * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)}{(10 \times U^2 \cos \varphi)}$$

Donde:

- ΔU : Caída de tensión compuesta, expresada en voltios.
- I : Intensidad de la línea en Amperios.
- X : Reactancia por kilómetro en ohmios.
- R : Resistencia por kilómetro en ohmios.
- φ . Angulo de desfase (25.84).
- L : Longitud de la línea en kilómetros.
- P : Potencia en kW.
- U : Tensión compuesta en kW.

LÍNEA SUBTERRÁNEA A 30 KV "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" (Entre ST Vitoria y Apoyo N°1)

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

$$\Delta U\% = \frac{(14.731,09 \times 0,094) * (0,107 \cdot 0,9 + 0,106 \cdot 0,436)}{(10 \times 30^2 \cdot 0,9)} = 0,02\%$$

Siendo la caída de tensión en el caso más desfavorable:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 315 \cdot 0,094 \cdot (0,9 \cdot 0,107 + 0,106 \cdot 0,436) = 5,92V$$

de caída de tensión para 94 m. de línea.

LÍNEA SUBTERRÁNEA A 30 KV "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" (Entre Apoyo N°15 y CT VARSOVIA)

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

$$\Delta U\% = \frac{(14.731,09 \times 4,918) * (0,107 \cdot 0,9 + 0,106 \cdot 0,436)}{(10 \times 30^2 \cdot 0,9)} = 1,03\%$$

Siendo la caída de tensión en el caso más desfavorable:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 315 \cdot 4,918 \cdot (0,9 \cdot 0,107 + 0,106 \cdot 0,436) = 309,47V$$

de caída de tensión para 4.918 m. de línea.

1.9.3.2. Intensidades de cortocircuito admisibles en conductores.

En la siguiente tabla, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

A continuación se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito según **se indica en el apartado 10.5** y en la **tabla 22** del proyecto tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en Febrero de 2014.

Densidades máx.de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 18/30kV

Tipo de aislamiento	Incremento de temperatura θ en K	Duración del cortocircuito, tcc en s									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

1.9.3.3. Intensidades de cortocircuitos admisibles en pantallas

A continuación se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en las pantallas, en función de los tiempos de duración del cortocircuito según **se indica en el apartado 10.6** y en la **tabla 23** del proyecto tipo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. recogido en el **MT 2.31.01 "Proyecto tipo de línea subterránea hasta 30 kV" (Edición 08)**, aprobado por la Administración General del Estado en Febrero de 2014.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Sección Pantalla mm ²	Duración del cortocircuito, t en segundos									
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
25	846	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01	

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21192.

1.9.4. Canalización

Los cables irán alojados por canalización de nueva construcción y existente de polietileno corrugado de 160 y 200 mm de diámetro, embebidos en un macizo de hormigón en masa.

La canalización subterránea lleva una profundidad de 0,60 m de la rasante del terreno a la parte superior del tubo, en aceras y jardines y de 0,80 m en las calzadas.

La canalización subterránea a ejecutar de la ST VITORIA y el apoyo N°1 proyectado y del apoyo N°15 proyectado y el CT VARSOVIA-OBRA (901350600) existente estará compuesta por 6 tubos de diámetro 200 mm y llevará una profundidad de 0,60 m de la rasante del terreno a la parte superior del tubo, en aceras y jardines y de 0,80 m en las calzadas.

El asiento de los tubos se realiza sobre un lecho de arena u hormigón de 5 cm. de espesor, estarán separados entre sí 2 cm., tanto en su proyección horizontal como vertical, por medio de

separadores PFV, así como 5 cm. a los laterales de la zanja, cubriéndolos con 10 cm. del mismo material.

El trazado de la línea será lo más recto posible y las curvas serán abiertas para poder facilitar el tendido, así mismo no se altera la posición de los tubos en la canalización existente.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables se dispone de arquetas con tapas registrables.

Se colocará una cinta señalizadora de polietileno de 15 cm. de anchura y en la parte superior de la canalización, en una franja comprendida entre los 10 cm. de la rasante y los 30 cm. de la parte superior.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

1.8.1.3. Canalización existente

Actualmente existe una canalización la cual desde la arqueta "B" y la arqueta "G" existentes y desde la arqueta "H" y la arqueta "I" existentes. Para más aclaración observar el Plano de Planta adjunto a este proyecto. Se divide en los siguientes tramos:

- Desde arqueta "B" hasta arqueta "C": Canalización eléctrica de cuatro tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro.
- Desde arqueta "C" hasta arqueta "D": Canalización eléctrica de cuatro tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro y dos tubos de P.E.C. de 200mm² de diámetro.
- Desde arqueta "D" hasta arqueta "E": Canalización eléctrica de dos tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro y dos tubos de P.E.C. de 200mm² de diámetro.
- Desde arqueta "E" hasta arqueta "F": Canalización eléctrica de cuatro tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro y dos tubos de P.E.C. de 200mm² de diámetro.
- Desde arqueta "F" hasta arqueta "G": Canalización eléctrica de cuatro tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro y un tubo de P.E.C. de 200mm² de diámetro.
- Desde arqueta "H" hasta arqueta "I": Canalización eléctrica de dos tubos de P.E.C. de 160mm² de diámetro y dos tubos de P.E.C. de 200mm² de diámetro.

En aquellos tramos donde el tendido se realice por los tubos de diámetro de 160mm y 200mm, se tenderán dos de las fases del conductor HEPRZ-1 18/30 KV 3(1x630) mm² Al por un tubo y la fase restante por otro tubo.

1.8.1.4. Canalización proyectada

La canalización eléctrica proyectada constará de seis tubos de 200 mm de diámetro de P.E.C. discurrirá desde la transición aéreo/subterráneo del apoyo N°15 proyectado hasta la arqueta "B", desde la arqueta "G" hasta la arqueta "H" y desde la arqueta "I" hasta la arqueta "J".

1.9.5. Puesta a tierra

Puesta a tierra de cubiertas metálicas

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

Armaduras

Se conecta a tierra en los dos extremos, con el fin de evitar que una tensión pueda provocar una perforación entre armadura y tierra con destrucción de la cubierta de protección o entre armadura y pantalla con posible corrosión de alguna de ellas.

1.9.6. Verificaciones y ensayos del cable subterráneo

Los ensayos a realizar según la MT 2.33.15 en los tramos de tendido de las líneas subterráneas a 30 KV doble circuito "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2", serán:

- Verificación de continuidad y orden de fases.
- Etiquetado e identificación de cable y circuito.
- Ensayos de comprobación del aislamiento principal.
- Ensayo de continuidad y resistencia eléctrica de la pantalla y los conductores de los sistemas nuevos de cable.
- Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta.
- Medida de la resistencia del aislamiento mediante megóhmetro.
- Medida de descargas parciales del sistema nuevo de cable.

Estos ensayos se deben realizar únicamente antes de la puesta en servicio de los sistemas nuevos de cable con su instalación terminada.

1.12. CRUZAMIENTOS

Las condiciones de distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos del tramo de línea aérea se definen en el punto 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de línea aéreas de alta tensión aprobado por el Decreto 223/2008 de 15 de febrero.

La línea subterránea proyectada realiza un paralelismo que afecta a los siguientes organismos.

- ARABAKO FORU ALDUNDIA – DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA :
Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad. A-2134 (Entre P.K: 3+000 y P.K: 4+000).
- ARABAKO FORU ALDUNDIA – DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA :
Departamento de Infraestructuras Viarias y Movilidad. N-104 (Entre P.K: 354+500 y P.K: 356+500).

La línea aérea proyectada realiza cruzamientos que afectan a los siguientes organismos.

Cruzamiento nº 1

Entre los apoyos proyectados N°1 y N°2.

Realiza un cruzamiento con la carretera A-3008, propiedad Diputación Foral de Araba.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

P.K: 8+000.

Cruzamiento nº 2

Entre los apoyos proyectados N°5 y N°6.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 3

Entre los apoyos proyectados N°5 y N°6.

Realiza un cruzamiento con la carretera AP-1, propiedad Diputación Foral de Araba.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

P.K: 359+000.

Cruzamiento nº 4

Entre los apoyos proyectados N°5 y N°6.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: Dadd + Del = mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 5

Entre los apoyos proyectados N°7 y N°8.

Realiza un cruzamiento con una línea aérea de alta tensión doble circuito de 220 kV denominada "VITORIA-GAMARRA 1 y 2", propiedad de Red Eléctrica Española.

Ds: $D_{add} + D_{pp} = 3,50 + 2,0 =$ mínimo de 5,5 metros.

Cruzamiento nº 6

Entre los apoyos proyectados N°7 y N°8.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 7

Entre los apoyos proyectados N°9 y N°10.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 8

Entre los apoyos proyectados N°10 y N°11.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 9

Entre los apoyos proyectados N°12 y N°13.

Realiza un cruzamiento con una línea aérea de alta tensión simple circuito de 30 kV denominada "GAMARRA-ALSASUA 1 y 2", propiedad de Iberdrola.

Ds: $D_{add} + D_{pp} = 2,5 + 0,4 =$ mínimo de 2,9 metros.

Cruzamiento nº 10

Entre los apoyos proyectados N°12 y N°13.

Realiza un cruzamiento con un camino vecinal, propiedad municipal.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

Cruzamiento nº 11

Entre los apoyos proyectados N°13 y N°14.

Realiza un cruzamiento con la carretera A-2134, propiedad Diputación Foral de Araba.

Ds: $D_{add} + D_{el} =$ mínimo de 8 metros.

P.K: 3+000.

Cruzamiento nº 12

Entre los apoyos proyectados N°13 y N°14.

Realiza un cruzamiento con el Río Alegría, cruzamiento aéreo por el encauzamiento existente gestionado por URA.

UTM (ED-50): X= 531500.11, Y= 4746092.49

Las condiciones de distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos se definen en el punto 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de línea aéreas de alta tensión aprobado por el Decreto 223/2008 de 15 de febrero.

1.13. MATERIALES UTILIZADOS

Todos los materiales utilizados en la construcción y tendido de la línea aérea serán de la máxima garantía.

1.14. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se pretende desarrollar la totalidad del proyecto en un plazo máximo de **ocho meses**, a partir de la consecución de los permisos necesarios.

1.15. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto anteriormente, creemos haber dado una descripción detallada de la ejecución a realizar: línea aéreo-subterránea a 30 kv doble circuito "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" entre la ST Vitoria y el CT VARSOVIA-OBRAS (901350600), en los términos municipales de Arratzua-Ubarrundia y Vitoria-Gasteiz, Territorio Histórico de Araba/Álava. Esta documentación debe de servir para la tramitación de actuación ante la Delegación Territorial de Araba/Álava, del Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco.

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

El Ingeniero Eléctrico

Asier Abaroa Telleria

Nº Colegiado: 9536

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
N)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)

Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=72319831B,
sn=ABAROA, givenName=ASIER,
cn=ABAROA TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)

Fecha: 2019.03.01 12:27:01 +01'00'

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LÍNEA AÉREA PROYECTADA

(Apoyo N° 1 – Apoyo N°15)

TITULAR: **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN: **TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**

LÍNEA ELÉCTRICA D/C A 30 KV “**ST VITORIA-ARANA 1 Y 2**”

○ Origen	Apoyo N° 1 (Proyectado)
○ Final	Apoyo N°15 (Proyectado)
○ Longitud	2.351 metros.
○ Tendido	Aéreo
○ Número de circuitos	2
○ Cable	
• Conductores	6
• Tipo	LA-280
• Material	Aluminio - Acero
○ Disposición	Hexágono
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°1 : 52E240-B12
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°2 : 42E141-3TA
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°3 : 42E171-3TA
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°4 : 42E131-3,5TA
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°5 : 42E171-3,5TA
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°6 : 42E151-3TA
○ Apoyos colocados	
• Materiales	Metálico de celosía
• Tipos	Apoyo a colocar N°7 : 42E171-3TA

- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°8**: 42E231-B12
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°9**: 42E131-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°10**: 42E131-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°11**: 42E151-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°12**: 42E131-5,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°13**: 42E131-5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°14**: 42E131-3,5TA
- Apoyos colocados
 - Materiales Metálico de celosía
 - Tipos Apoyo a colocar **N°15**: 52E240-B12
- Aisladores
 - Material Composite
 - Tipo U 70 AB30
- Vanos
 - número. 14
- Protecciones Ninguno
- Cruzamientos Las mencionadas anteriormente

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
"ST VITORIA-ARANA 1 Y 2"

TITULAR: **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN: **TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**

- Origen: Izado aéreo-subterráneo en apoyo proyectado N°1.
- Final: Conexión en celda de 30KV en edificio contiguo a ST VITORIA.
- Longitud: 90 metros de línea
- Tendido: Subterráneo
- N° Circuitos: 2 (ST VITORIA-ARANA 1 Y 2)
- Conductor:
 - Tipo: HEPRZ1 (AS) 18/30 KV
 - Sección en mm²: (3x1x630) mm²
 - Material: Aluminio
- Disposición: Canalización tubos de polietileno (200 mm de diámetro).
- Cruzamientos: Ver apartado de cruzamientos
- El autor del proyecto: D. Asier Abaroa Telleria.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA
"ST VITORIA-ARANA 1 Y 2"

TITULAR: **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.**

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN: **TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.**

- Origen: Izado aéreo-subterráneo en apoyo proyectado N°15.
- Final: CT VARSOVIA-OBRAS (901350600) existente.
- Longitud: 4.918 metros de línea
- Tendido: Subterráneo
- N° Circuitos: 2 (ST VITORIA-ARANA 1 Y 2)
- Conductor:
 - Tipo: HEPRZ1 18/30 KV
 - Sección en mm²: (3x1x630) mm²
 - Material: Aluminio
- Disposición: Canalización tubos de polietileno (160 y 200 mm de diámetro).
- Cruzamientos: Ver apartado de cruzamientos
- El autor del proyecto: D. Asier Abaroa Telleria.

PROYECTO DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 "VARSOVIA-OBRAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

DOCUMENTO N°3

PRESUPUESTO TOTAL

PRESUPUESTO TOTAL

LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 "VARSOVIA-OBRA"

CODIGO	DENOMINACION	Ud.	Cantidad	Precio unit.	Total parcial
1	Tendido, regulado y engrapado de nuevo conductor LA-280 Doble Circuito entre los nuevos apoyo proyectados N°1 y N°14 de la línea "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" y entre los nuevos apoyo proyectados N°1 y N°14 de la línea "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2". Incluido cadenas de aisladores, terminales.	kml	4,67	20.585,25 €	96.194,87 €
2	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E131/2,5TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	5.785,65 €	5.785,65 €
3	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E131/3TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	6.369,75 €	6.369,75 €
4	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E131/3,5TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	7,00	7.224,31 €	50.570,17 €
5	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E131/5TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	9.977,95 €	9.977,95 €
6	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E131/5,5TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	3,00	11.132,69 €	33.398,07 €
7	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E141/3TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	2,00	6.574,11 €	13.148,22 €
8	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E151/3TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	6.529,89 €	6.529,89 €

PROYECTO DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 "VARSOVIA-OBRAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

9	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E151/3,5TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	2,00	7.384,45 €	14.768,90 €
10	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E171/3TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	4,00	6.667,15 €	26.668,60 €
11	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E171/3,5TA de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	7.521,71 €	7.521,71 €
12	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E221/B12 de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	6.730,24 €	6.730,24 €
13	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E231/B12 de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	7.190,61 €	7.190,61 €
14	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 42E231/B15 de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	1,00	7.963,51 €	7.963,51 €
15	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 52E240/B12 de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra, acera perimetral, antiescalo y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	2,00	10.453,72 €	20.907,44 €
16	Suministro e instalación de apoyo metálico tipo 52E240/B15 de ángulo con seis semicrucetas para 30kV, incluso transporte a pie de obra, excavación, montaje, hormigonado, izado, puesta a tierra, acera perimetral, antiescalo y accesorios normativos. Unidad totalmente ejecutada.	ud	2,00	11.345,53 €	22.691,06 €
17	Instalación de dos juegos de autoválvulas 36kv, dos OCRs 36kV con mando, dos izados para paso aéreo-subterráneo y dos juegos de botellas terminales de exterior.	Ud	4,00	6.854,23 €	27.416,92 €
18	Suministro y tendido de cable subterráneo HEPRZ1 18/30 3x1x630 (AS) AL por canalización proyectada.	ml	390,00	114,52 €	44.662,80 €
19	Suministro y tendido de cable subterráneo HEPRZ1 18/30 3x1x630 AL por canalización proyectada y existente	ml	17.714,00	96,75 €	1.713.829,50 €
20	Canalización eléctrica normativa de Iberdrola compuesta por 6T200 y tetratubo para fibra óptica según sección tipo en acera/jardín. Incluye retirada de escombros a vertedero	ml	3.512,00	136,21 €	478.369,52 €

	autorizado y embaldosado.				
21	Canalización eléctrica normativa de Iberdrola compuesta por 6T200 y tetratubo para fibra óptica según sección tipo en calzada. Incluye retirada de escombros a vertedero autorizado y aglomerado.	ml	878,00	151,32 €	132.858,96 €
22	Suministro y confección de juego de tres empalmes secos para cable seco-seco HEPRZ1 18/30 kV de sección 630mm Al.	ju	2,00	931,56 €	1.863,12 €
23	Suministro y confección de juego de terminales de interior para la conexión de cable HEPRZ1 18/30KV 1x630 a celda de línea en ST VITORIA.	ju	2,00	506,45 €	1.012,90 €
24	Suministro y confección de juego de terminales de exterior en apoyo para cable HEPRZ1 18/30KV 1x630.	ju	4,00	621,74 €	2.486,96 €
25	Ejecución de maniobras en los circuitos afectados para su descargo y modificación.	ud	4,00	1.489,92 €	5.959,68 €
26	Pruebas y ensayos del cable subterráneo HEPRZ-1 18/30KV según criterios de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	ud	4,00	825,34 €	3.301,36 €

Importe Total Material y Mano de Obra

2.748.178,36 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	2.748.178,36 €
IVA 21%	577.117,46 €
PRESUPUESTO TOTAL	3.325.295,82 €

EL PRESUPUESTO TOTAL PARA LAS LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Nº901350600 "VARSOVIA-OBRA", ASCIENDE A LA CANTIDAD DE **TRES MILLONES TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CENTIMOS (3.325.295,82 €) IVA INCLUIDO.**

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=72319831B,
sn=ABAROA, givenName=ASIER,
cn=ABAROA TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2019.03.01 12:29:31 +01'00'

El Ingeniero Eléctrico
Asier Abaroa Telleria
Nº Colegiado: 9536

PROYECTO DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Nº901350600 "VARSOVIA-OBRAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

DOCUMENTO Nº4

PLANOS

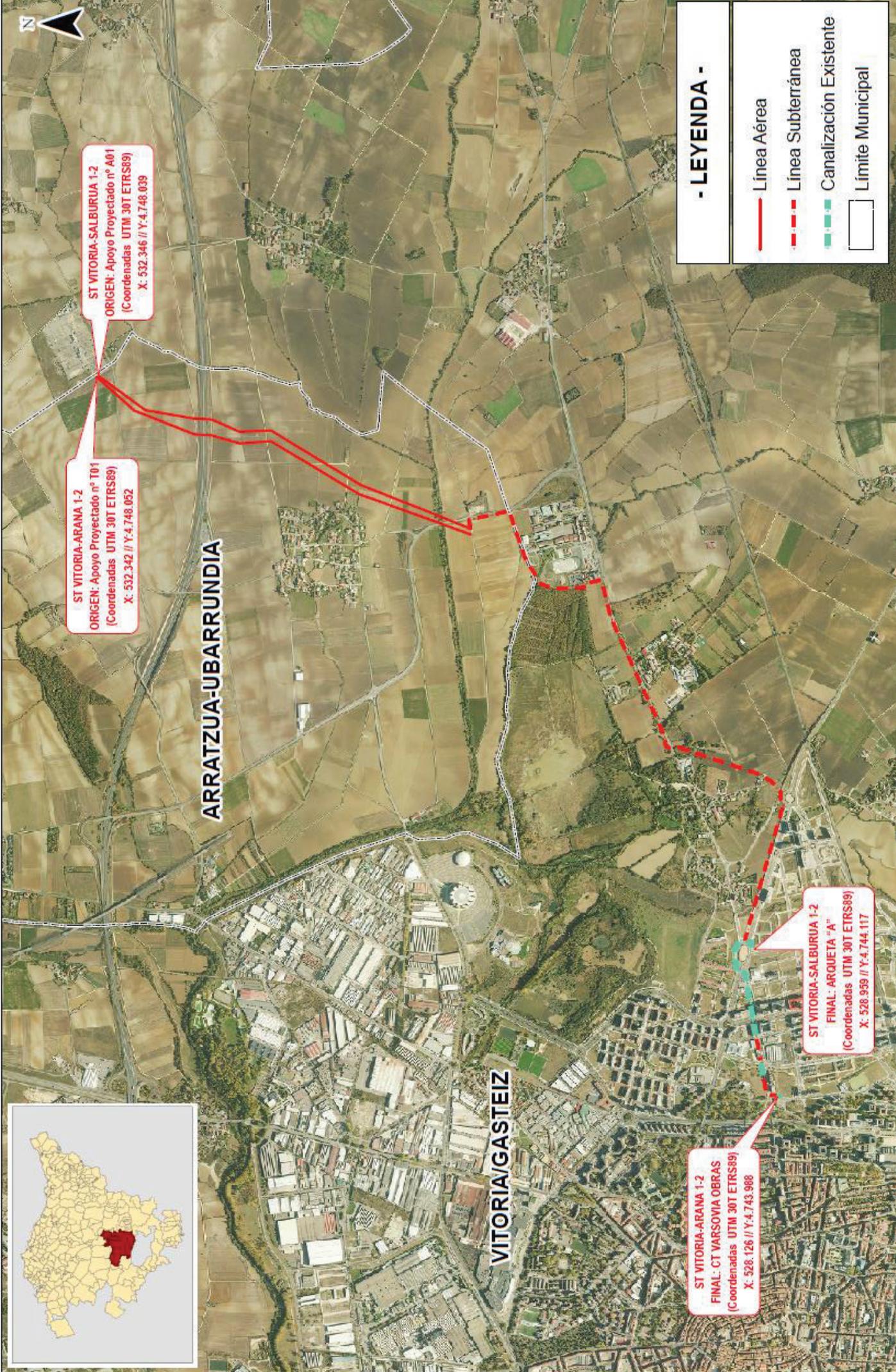
PROYECTO DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” Y “ST VITORIA-ARANA 1 Y 2” ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA “A” Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 “VARSOVIA-OBRAS”, EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

ÍNDICE DE PLANOS

4.1. PLANO DE SITUACIÓN

4.2. PLANO DE PLANTA-PERFIL DE LAS LAAT “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” Y “ST VITORIA-ARANA 1 Y 2”

4.3 PLANO DE DETALLES DE CANALIZACIÓN DE LAS LSAT “ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2” Y “ST VITORIA-ARANA 1 Y 2”



- LEYENDA -

- Línea Aérea
- - Línea Subterránea
- - Canalización Existente
- Limite Municipal

ST VITORIA-ARANA 1-2
ORIGEN: Apoyo Proyectado nº T01
(Coordenadas UTM 30T ETRS89)
X: 532.342 // Y: 4.748.052

ST VITORIA-SALBURUA 1-2
ORIGEN: Apoyo Proyectado nº A01
(Coordenadas UTM 30T ETRS89)
X: 532.346 // Y: 4.748.039

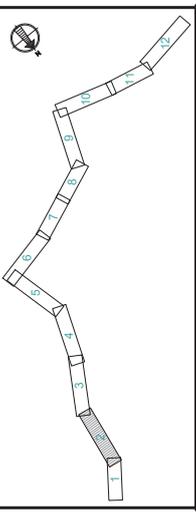
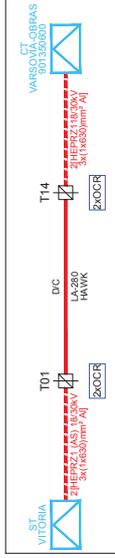
ST VITORIA-ARANA 1-2
FINAL: CT VARSOVIA OBRAS
(Coordenadas UTM 30T ETRS89)
X: 528.126 // Y: 4.743.988

ST VITORIA-SALBURUA 1-2
FINAL: ARQUETA "A"
(Coordenadas UTM 30T ETRS89)
X: 528.959 // Y: 4.744.117

ARRATZUA-UBARRUNDIA

VITORIA/GASTEIZ





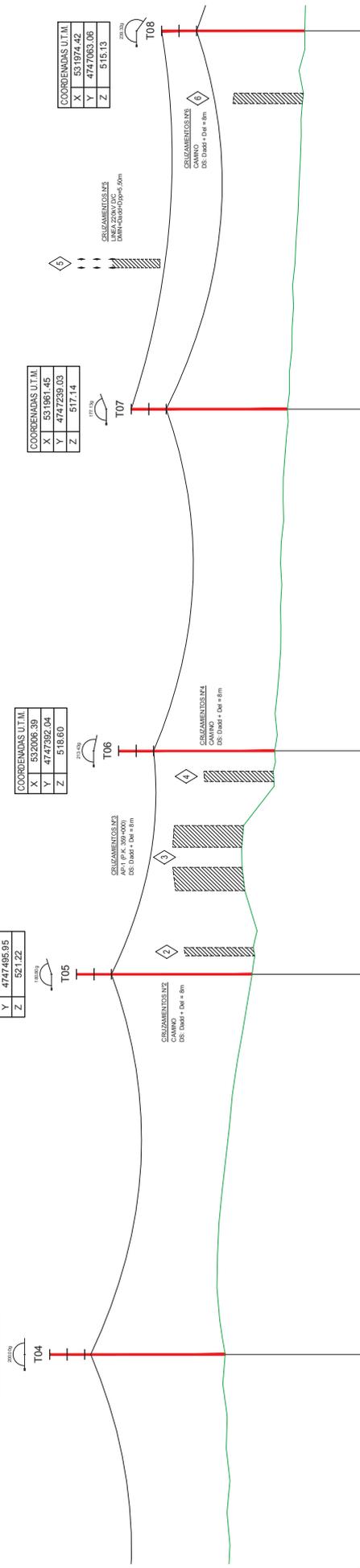
COORDENADAS U.T.M.	
X	532079.36
Y	4747660.93
Z	524.32

COORDENADAS U.T.M.	
X	532014.17
Y	4747495.95
Z	521.22

COORDENADAS U.T.M.	
X	532006.39
Y	4747392.04
Z	518.60

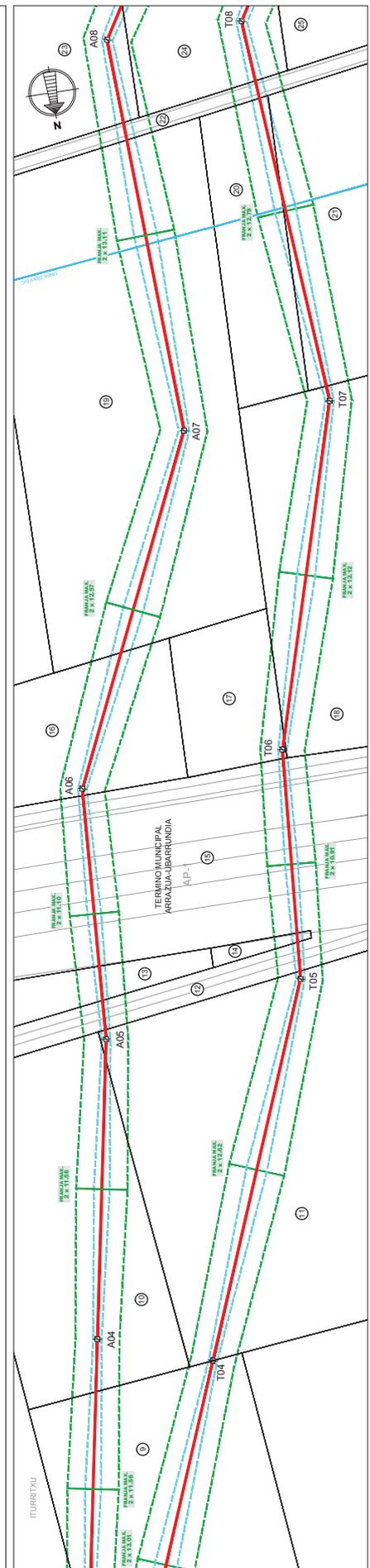
COORDENADAS U.T.M.	
X	531961.45
Y	4747239.03
Z	517.14

COORDENADAS U.T.M.	
X	531974.43
Y	4747063.06
Z	515.13



NOVA OBRAS VITORIAARANA 1-2	180	177	104	180	176	183
DISTANCIAS PARCELES	479	656	700	919	517.14	1003
DISTANCIAS AL ORIGEN	524.32	524.32	518.60	518.60	517.14	515.13
COTAS DEL TERRENO	B	B	B	B	B	B
SERIE Y LONGITUD	SERIE 3 DE 30m (V=100m)					
CONDICION	SERIE 4 DE 10m (V=100m)					
TENSAO	SERIE 5 DE 17m (V=170m)					
PARADAMA DEL CONDUCOR	LA-280 HAWK D.C.					
NUMERO	174	104	100	100	107	108
TIPO APOYO/AUTURA	4E21H135TA(A)					
TOMA TIERRA	NIP(PA)					
ARMADO	4E171					
OBSERVACIONES	4E171					

PERFIL
H= 11.000
V= 1200



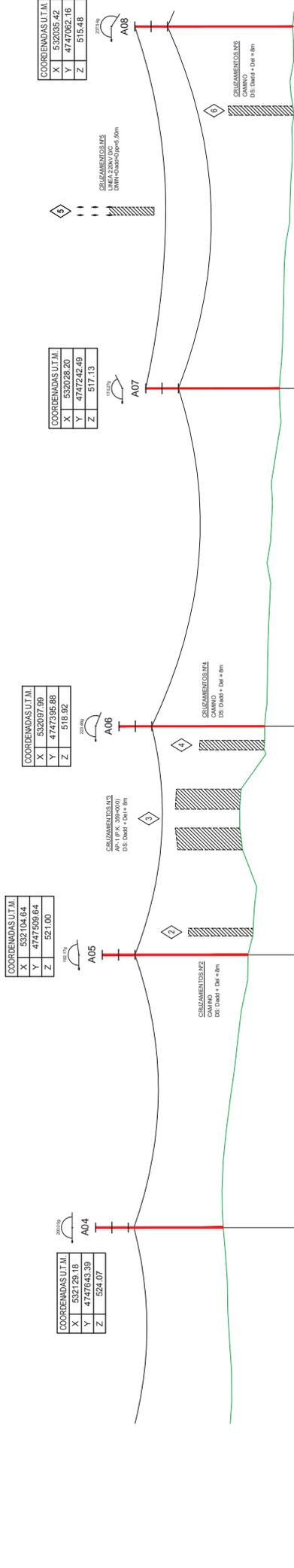
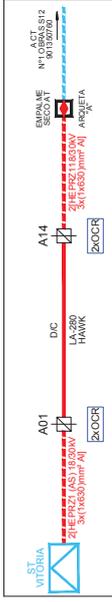
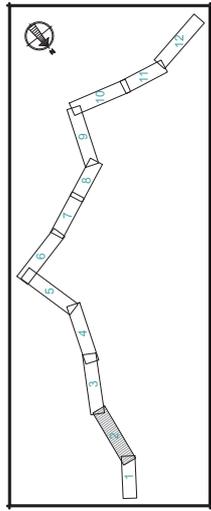
PLANTA
ESC. 1:1.000

LEYENDA	
	LAT. ABRETA PROTECTADA
	LAT. SUBTERANEA PROTECTADA
	APOYO CELOSI PROTECTADO
	FRANJA DE PROTECCION DE ARBOLADO
	SERVIDUMBRE DE VUELO

VITORIA-GASTEIZ, NOVIEMBRE DE 2018	FECHA
EL INGENIERO EL ELECTRO	DIBUJADO
ASIER ABADOA TELLERIA Colegiado nº 9.539	PERFIL Y PLANTA
MODIFICACIONES	FECHA
PREY	FECHA

11/2018	FECHA
ESCALA INDICADAS	ESCALA
ORIGEN EN LA I	ORIGEN EN LA I
ARCHIVO	ARCHIVO
HOJA 3 DE 15	HOJA
NOBRA 100579674	NOBRA

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
EN LOS TERMINOS MUNICIPALES DE ARRAZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ
B. CENTRO DE TRANSFORMACIONES 30000 "ARAZUA-UBARRUNDIA"
LÍNEAS AEROSUBLTERRANEAS 430 M Doble Circuito
ST VITORIAARANA 1 Y 2 Y ST VITORIAARANA 1 Y 2



30M VOLT. VITORIA-SALBURUA 1.2	
PLANO DE COMPARACION	500.75 m
DISTANCIAS HORizontALES	
DISTANCIAS VERTICALES	
COTAS DEL TERRENO	
ZONA	
SERIE Y LONGITUD	SERIE 2 DE 272m (V=135m)
TIPO CONDUCTOR	LA-260 (HAWK) DC
TENSION	10kV E.D.S.
TIPO DE CONDUCTOR	16/2
NUMERO	A04
TIPO PROYECTURA	4E(13)12.5TA(S)
TOMA TIERRA	NFP-PA
ARMADO	4E(13)
ANOS	4E(14)
CONDUCTOR	4E(14)
TIPO CONDUCTOR	A05
TENSION	10kV E.D.S.
TIPO DE CONDUCTOR	16/2
NUMERO	A06
TIPO PROYECTURA	4E(14)13TA(A)
TOMA TIERRA	NFP-PA
ARMADO	4E(14)
ANOS	4E(14)
CONDUCTOR	4E(14)
TIPO CONDUCTOR	A07
TENSION	10kV E.D.S.
TIPO DE CONDUCTOR	16/2
NUMERO	A08
TIPO PROYECTURA	4E(22)18TA(A)
TOMA TIERRA	NFP-PA
ARMADO	4E(22)
ANOS	4E(22)
CONDUCTOR	4E(22)
TIPO CONDUCTOR	A08
TENSION	10kV E.D.S.
TIPO DE CONDUCTOR	16/2
NUMERO	A08
TIPO PROYECTURA	4E(22)18TA(A)
TOMA TIERRA	NFP-PA
ARMADO	4E(22)
ANOS	4E(22)
CONDUCTOR	4E(22)



PLANTA
ESC. 1/1.000

LEYENDA

- LAT ABREA PROTECTADA
- LAT SUBTERANEA PROTECTADA
- APOYO CELOSA PROTECTADO
- FRANJA DE PROTECCION DE ARBLAJAO
- SERVIDUMBRE DE VUELO

MODIFICACIONES

FECHA	PREY	MODIFICACIONES

EL INGENIERO EL ECTRICO

ASTER ABADIA TELLERIA
Colgado nº 9.539

INDICADAS

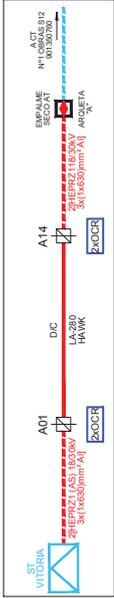
ESCALA: ORIGINAL

ARCHIVO: HOJA 7 DE 15

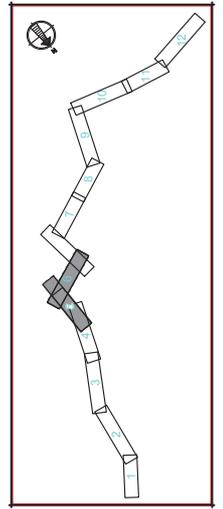
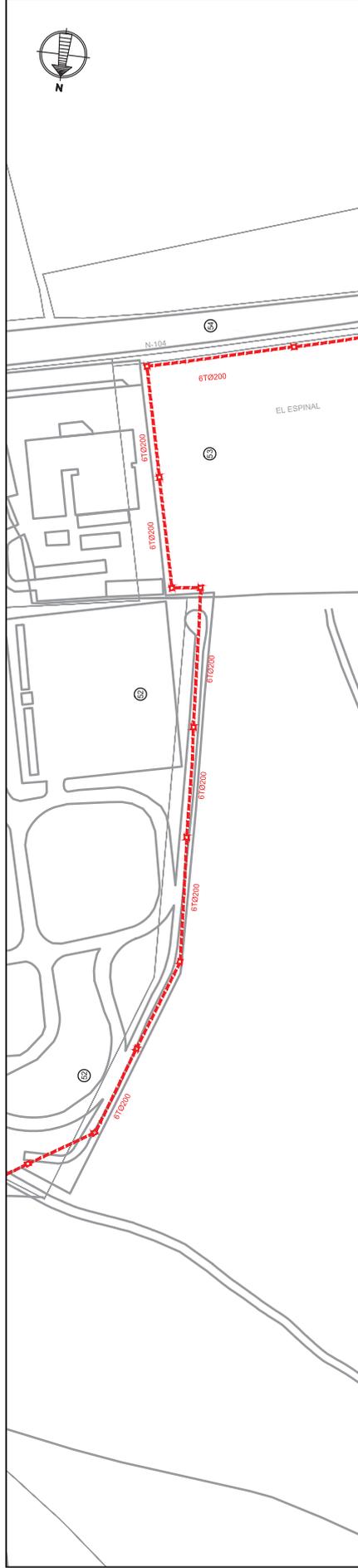
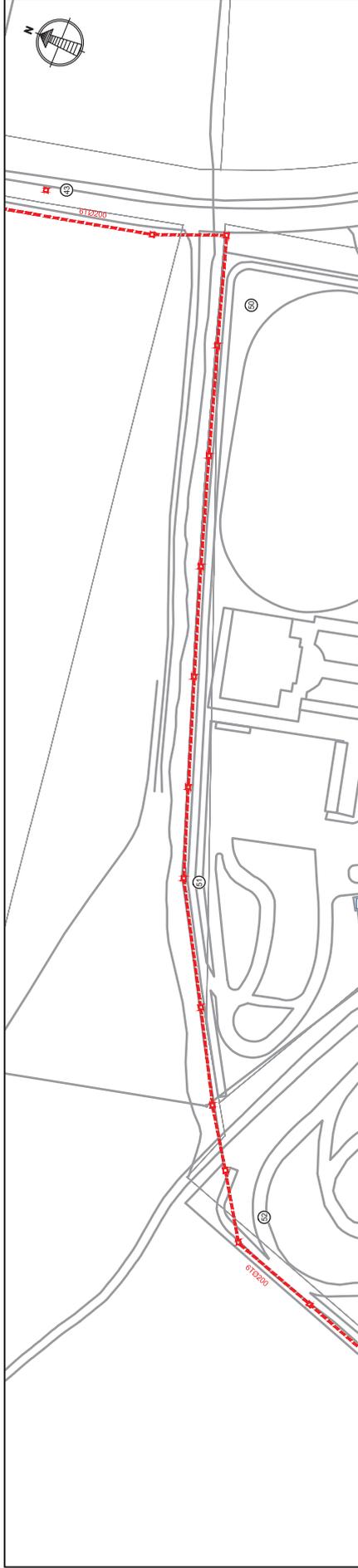
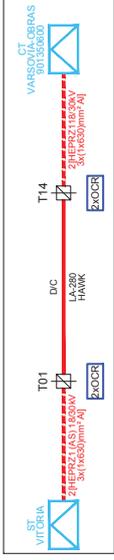
NOBRA 100579674

IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

ST VITORIA-SALBURUA 1-2



ST VITORIA-ARANA 1-2



LEYENDA	
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA EXISTENTE
	LAT ÁRBREA PROYECTADA
	LAT SUBTERRÁNEA PROYECTADA
	APOYO CELOSA PROYECTADO
	APOYO CELOSA EXISTENTE

FECHA	REV	MODIFICACIONES

VITORIA-CASTEIZ, NOVIEMBRE DE 2018
 EL INGENIERO ELÉCTRICO

 ASIER ARDON TELLERIA
 Colegiado nº 9.558

FECHA 11/2018
 DIBUJADO

ESCALA 1:1.000

ARCHIVO HOJA 10 DE 15

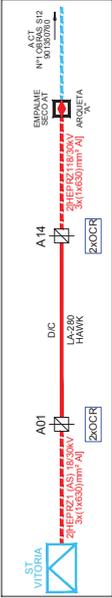
Nº OBRA 100579674

REV

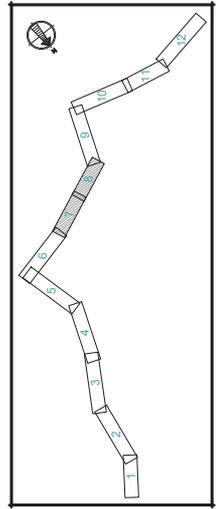
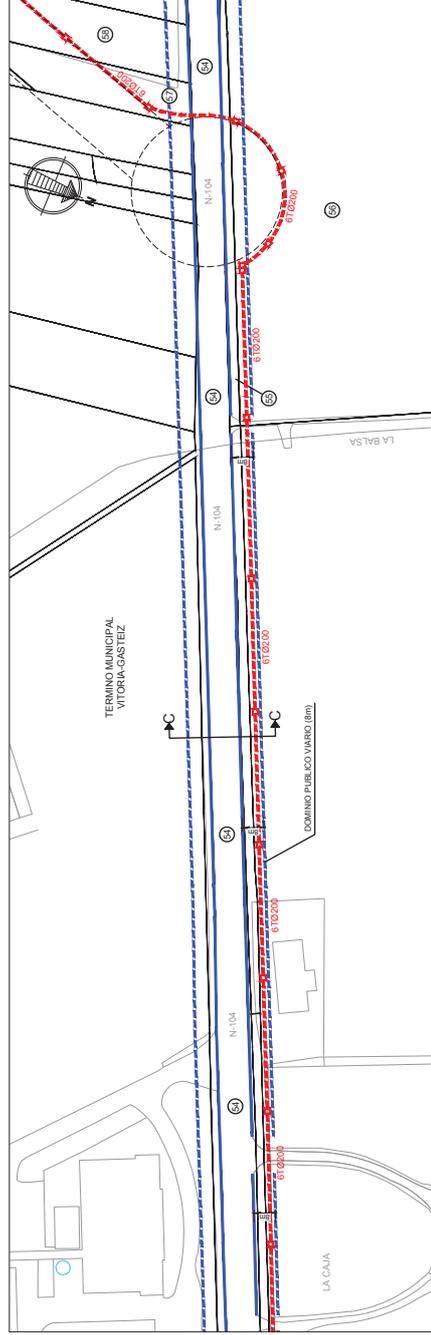
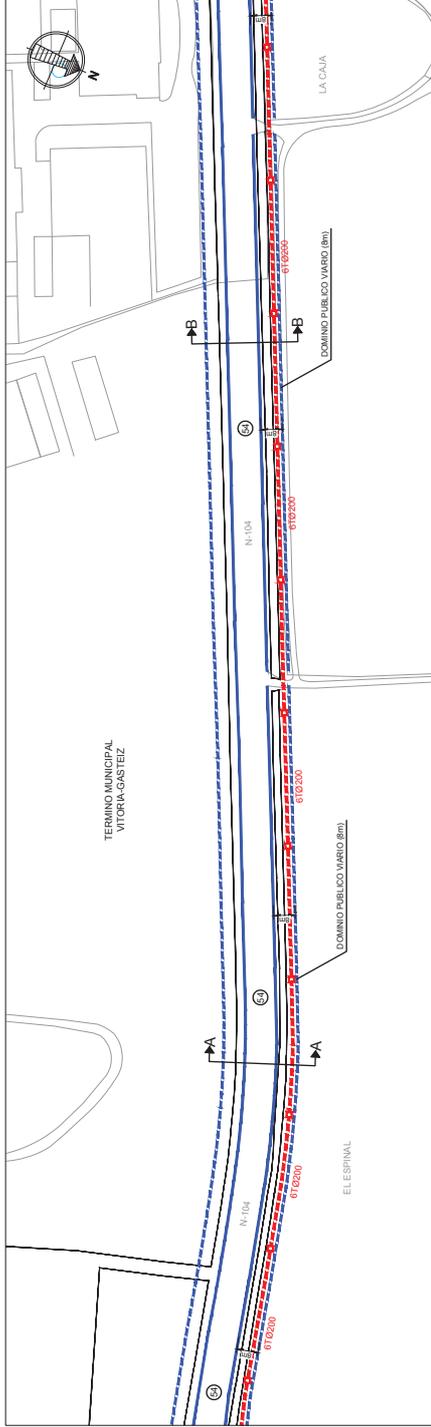
LÍNEAS ÁRBREAS SUBTERRÁNEAS A DOBLE CIRCUITO
 ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2 Y ST VITORIA-ARANA 1 Y 2
 EL CONVENIO DE TRANSFERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS
 ENTRE LOS ENTES DEPARTAMENTALES DE ARAGON, BARCELONA Y VITORIA-GASTEIZ
 PLANTAS

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

ST VITORIA-SALBURUA 1-2



ST VITORIA-ARANA 1-2



LEYENDA

	CANALIZACION ELECTRICA EXISTENTE
	LAT ABRETA PROYECTADA
	LAT SUBTERRANEA PROYECTADA
	APOYO CELOSOA PROYECTADO
	APOYO CELOSOA EXISTENTE

FECHA	PREY	MODIFICACIONES

VITORIA-GASTEIZ, NOVIEMBRE DE 2018
 EL INGENIERO EL ELECTRICO

 ASIER ABADIA TELLERIA
 Colegiado nº 9.638

11/2018
 DIBUJADO
 FECHA
 VITORIA-GASTEIZ, NOVIEMBRE DE 2018
 EL INGENIERO EL ELECTRICO

 ASIER ABADIA TELLERIA
 Colegiado nº 9.638

ESCALA 1/1.000
 ORIGINE EN LA
 ARCHIVO
 HOJA 11 DE 15
 N°OBRA 100579674
 REV

PLANTAS
 EN LOS TERMINOS MUNICIPALES DE ARRAZABARROKUA Y VITORIA-GASTEIZ
 E. CENTRO DE TRANSFORMACION N°103000 "VASCO OBRAS"
 S' VITORIA-SALBURUA 1 Y 2 Y S' VITORIA-ARANA 1 Y 2
 LINEAS AEROSUBTERRANEAS 430 M DOBLE CIRCUITO

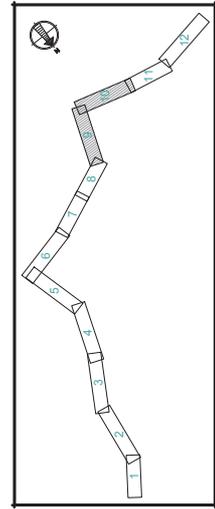
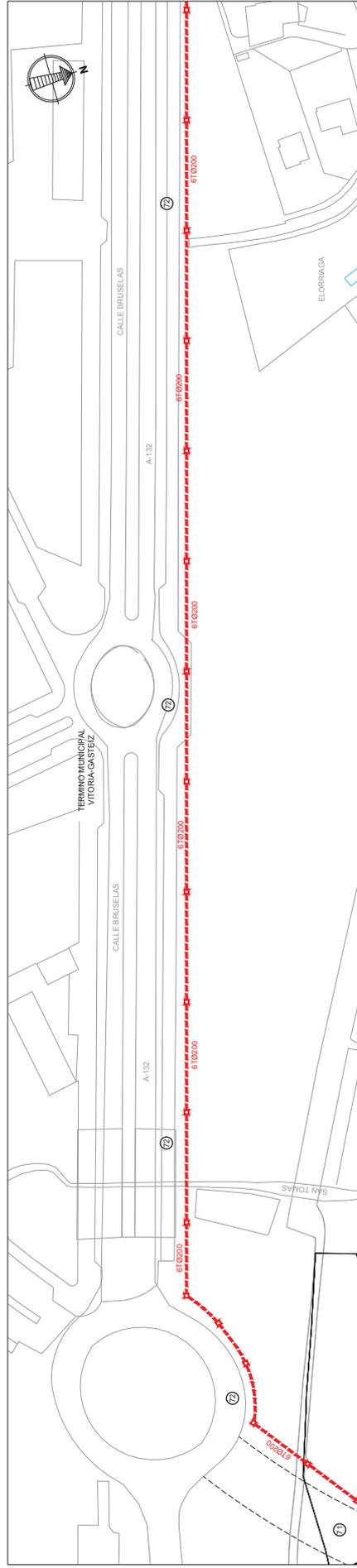
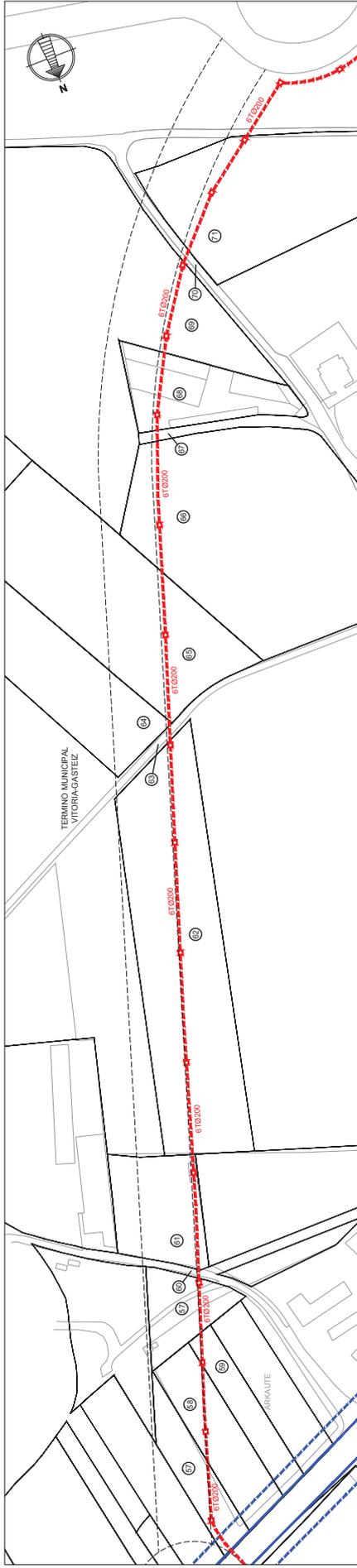
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.



ST VITORIA-SALBURUA 1-2



ST VITORIA-ARANA 1-2



LEYENDA	
	CANALIZACION ELECTRICA EXISTENTE
	LAT ABRETA PROYECTADA
	LAT SUBTERRANEA PROYECTADA
	APOYO CELOSOA PROYECTADO
	APOYO CELOSOA EXISTENTE

FECHA	REVISOR	MODIFICACIONES

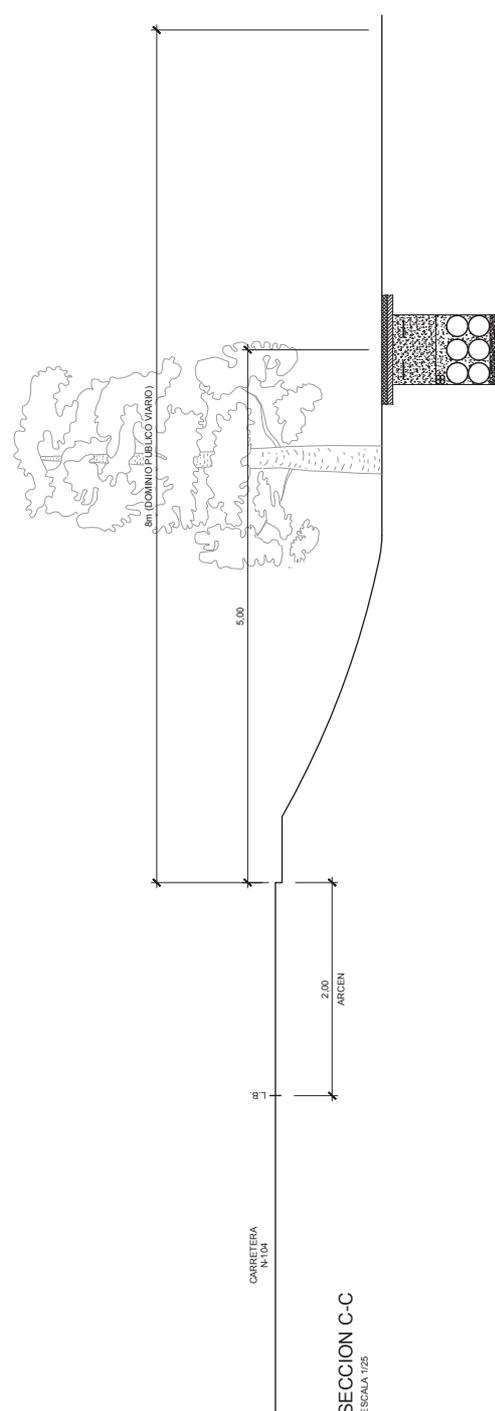
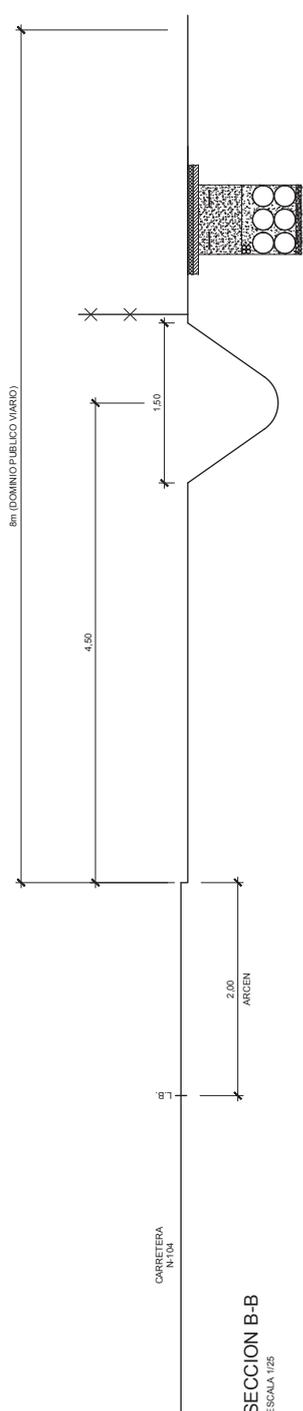
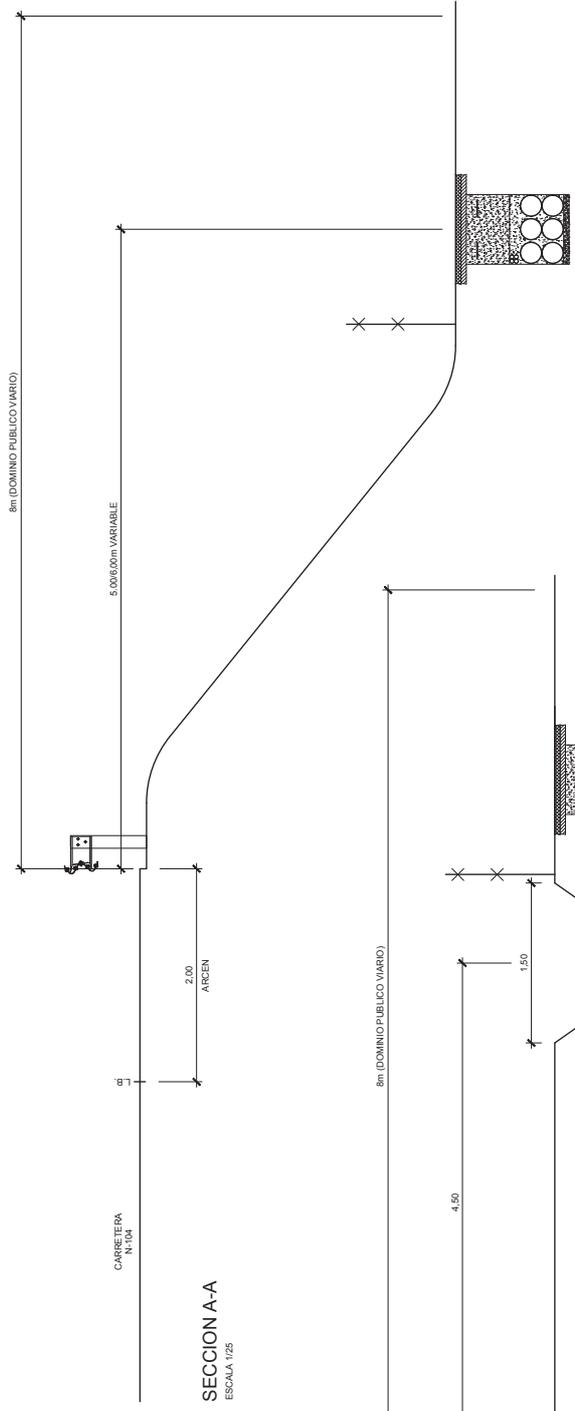
VITORIA-GASTEIZ, NOVIEMBRE DE 2018
 EL INGENIERO EL ELECTRICO

 ASIER ABADIA TELLERIA
 Colegiado nº 9.535

11/2018
 DIBUJADO
 ESCALA 1/1.000
 LINEAS AEROSUBTERRANEAS 10KV DOBLE CIRCUITO
 ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2 Y ST VITORIA-ARANA 1 Y 2
 EN LOS TERMINOS MUNICIPALES DE ARANA, SALBURUA Y VITORIA-GASTEIZ
 E. CENTRO DE TRANSFORMACION 10KV/0,4KV "VARSOC-OBRAS"
 PLANTAS

ARCHIVO
 HOJA 12 DE 15
 Nº OBRA 100579674
 REV





ESCALA	1:25	FECHA	11/2018	ORIGINE EN LA	ARCHIVO
ARCHIVO	HOJA 14 DE 15	DIBUJADO		SECCIONES	Nº OBRA 100579674
VITORIA-GASTEIZ, NOVIEMBRE DE 2018 EL INGENIERO ELÉCTRICO			LÍNEAS AEROSUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO ST VITORIA-GASTEIZ Y ST VITORIA-GASTEIZ 1 Y 2 EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARZUA, BARBURUNKA Y VITORIA-GASTEIZ E. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 30/10 KV "BARRIO LAS CASAS"		
FECHA	REV	MODIFICACIONES	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. 		
			ASTER ABARCA TELLERA Colegiado nº 9.638		

PROYECTO DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 "VARSOVIA-OBRAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

DOCUMENTO N°5

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

PROYECTO DE LÍNEAS AÉREO-SUBTERRÁNEAS A 30 KV DOBLE CIRCUITO "ST VITORIA-SALBURUA 1 Y 2" Y "ST VITORIA-ARANA 1 Y 2" ENTRE LA ST VITORIA Y LA ARQUETA "A" Y EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°901350600 "VARSOVIA-OBRAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARRATZUA-UBARRUNDIA Y VITORIA-GASTEIZ.

DOCUMENTO N°6

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1. Objeto

6.2. Campo de aplicación

6.3. Memoria descriptiva

6.3.1. Aspectos generales

6.3.2. Identificación de riesgos

6.3.3. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos

6.3.4. Protecciones

6.3.5. Características generales de la obra

6.3.6. Aviso previo del comienzo de los trabajos a la autoridad laboral

6.3.7. Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar

6.4. Pliego de condiciones particulares

6.4.1. Normas oficiales

6.4.2. Normas iberdrola

6.4.3. Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

ANEXO 1. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

ANEXO 2 LÍNEAS AÉREAS

ANEXO 3. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

ANEXO 4. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y/O MANIOBRA

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1. Objeto

El objeto de este documento es dar cumplimiento al 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 posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando 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, este Estudio Básico de Seguridad y Salud, en adelante EBSS, da 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 las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas” y “Centros de Transformación y/o Maniobra” que se realizan dentro de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

6.2. Campo de aplicación

El presente EBSS es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas” y “Centros de Transformación y/o Maniobra” que se realizan dentro de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A., en adelante Iberdrola.

6.3. Memoria descriptiva

6.3.1. Aspectos generales

El contratista acreditará ante Iberdrola la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal e la obra en materia de Prevención y primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará 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 y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

6.3.2. Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplía los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, los AMYS, y es la siguiente:

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

a) Caída de personas al mismo nivel:

Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas, y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

b) Caída de personas a distinto nivel:

Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc. Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de riesgos lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existente en pisos y zonas de trabajo.

c) Caída de objetos:

Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.

d) Desprendimientos, desplomes y derrumbes:

Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

e) Choques y golpes:

Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc., y los derivados del manejo de herramientas compartes en movimiento.

f) Contactos eléctricos:

Posibilidad de lesiones o daños producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, en adelante AZT, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión.

g) Arco eléctrico:

Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre línea de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el AZT puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión.

h) Sobreesfuerzos (Carga física dinámica):

Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.

En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

i) Explosiones:

Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

j) Incendios:

Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.

k) Confinamiento:

Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.

l) Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su decrecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En los Anexos 2, 3 y 4 se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

- Líneas aéreas.
- Líneas subterráneas.
- Centros de Transformación o Maniobra.

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre partes de las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

6.3.3. Medidas de prevención necesarias para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado "Pliego de condiciones particulares", en el punto 4.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de los trabajos habituales dentro del ámbito de Iberdrola, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT, Arco eléctrico en AT y BT, y Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual).

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de Iberdrola, deben seguirse los MO correspondientes.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar, en caso de proximidad, los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001.
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión cercanos.

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a "Riesgos Eléctricos", se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D.614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de Iberdrola.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo, deben considerarse también las medidas de prevención-coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad con las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra de todo personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al período anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que puedan brindar algunos elementos de la instalación (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.).

6.3.4. Protecciones

- Ropa de trabajo: Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista.
- Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual, de acuerdo con las normas UNE EN:
 - Calzado de seguridad.
 - Casco de seguridad.
 - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT.
 - Guantes de protección mecánica.
 - Pantalla contra proyecciones.
 - Gafas de seguridad.
 - Cinturón de seguridad.
 - Discriminador de baja tensión.
 - Equipo contra caídas desde alturas (arnés antiácido, pértiga, cuerdas, etc.).
- Protecciones colectivas:
 - Señalización: cintas, banderolas, etc.
 - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
 - Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de las estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección...
- Equipo de primeros auxilios y emergencias:
 - Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.

- Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.
- Equipo de protección contra incendios:
 - Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

6.3.5. Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras:

6.3.5.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberán recoger en un Anexo específico para la obra objeto del EBSS concreto. Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

6.3.5.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

6.3.5.3. Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

6.3.5.4. Servicio higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

6.3.6. Aviso previo del comienzo de los trabajos a la autoridad laboral

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

El aviso previo es una hoja en la que constan los siguientes datos:

1. Fecha;
2. Dirección exacta de la obra;
3. Promotor [(nombre (s) y dirección (es))];
4. Tipo de obra;
5. Proyectista, [(nombre (s) y dirección (es))];
6. Coordinador(es) en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra [(nombre (s) y dirección (es))];
7. Coordinador(es) en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra [(nombre (s) y dirección (es))];
8. Fecha prevista para el comienzo de la obra;
9. Duración prevista de los trabajos en la obra;
10. Número máximo estimado de trabajadores en la obra;
11. Número previsto de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en la obra;
12. Datos de identificación de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, ya seleccionados;

Se debe sellar en la delegación de trabajo de la provincia en la que se realiza la obra. Se debe exponer una copia en obra.

Con carácter general el aviso previo siempre es exigible. Sin embargo, este aviso puede perder parte de su utilidad informativa en "obras de corta duración" en las que, por su brevedad y por conocerse la fecha de inicio de la obra con poca o ninguna antelación (como en el caso de muchas "obras de emergencia"), es previsible que el aviso obre efectivamente en poder de la autoridad laboral competente después del comienzo de la obra e, incluso, en ocasiones, una vez concluida la misma.

La obligación de efectuar el mencionado aviso previo, que corresponde al promotor, incluye cumplimentarlo por completo según el modelo establecido al efecto en el anexo III del RD 1627/1997. Por ello, dicho promotor debe conocer los datos referidos a los agentes con los que ha contratado, así como los de todas las empresas (contratistas y subcontratistas) y trabajadores autónomos que vayan a intervenir en la obra.

La presentación del ya citado aviso previo a la autoridad laboral podrá hacerse, bien directamente o por delegación, antes del inicio de la obra.

El aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del R.D 1627 del presente Real Decreto y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario. El contenido del anexo III ha sido ampliado por algunas autoridades laborales de distintas comunidades autónomas que partiendo del texto inicial han elaborado nuevos modelos.

Se puede considerar que el aviso previo está expuesto en la obra de forma visible, cuando se encuentre ubicado en un lugar apropiado (tablón de anuncios o similar).

El aviso previo será actualizado las veces que sea necesario, cuando se produzcan modificaciones en el contenido del mismo y cuando se tenga conocimiento de la incorporación de nuevas empresas y trabajadores autónomos no reflejados anteriormente.

Estas actualizaciones deberán exponerse de forma visible en la obra y remitirse asimismo a la autoridad laboral a requerimiento expreso de ésta.

6.3.7. Medidas de seguridad específicas para cada una de las fases más comunes en los trabajos a desarrollar

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para los trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

En los Anexos 2, 3 y 4 se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.

6.4. Pliego de condiciones particulares

6.4.1. Normas oficiales

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición del presente documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este EBSS.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Real Decreto 223/08 de 15 de febrero.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y RD 842/2002.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- RD Legislativo 1/1997, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- RD 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- RD 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- RD 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- RD 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1627/1997, de octubre. disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 614/2001 protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

6.4.2. Normas Iberdrola

- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos AMYS.
- MO-DIDYC 12.05.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas".
- MO-DIDYC 12.05.03 "Procedimiento de Descargo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión".
- MO-DIDYC 12.05.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión".
- MO-DIDYC 12.05.05 "Procedimiento para actuaciones en instalaciones que no requieran solicitud de Descargo ni puesta en régimen especial de explotación".
- MO-DIDYC 9.01.05 "Contratación externa de obras y servicios. Especificación a cumplir por Contratistas para trabajos en tensión". En caso de hacer trabajos en tensión.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:

- MO-DIDYC 12.05.08 "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas".
- MO-DIDYC 12.05.09 "Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas".
- MO-DIDYC 12.05.10 "Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas".
- MO-DIDYC 12.05.11 "Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT por UPLs".

Otras Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

6.4.3. Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia.
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia.
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento.
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

ANEXOS

RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos.

NOTA: Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

ANEXO 1

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Actividad	Riesgos	Acción Preventiva
<p>1. Pruebas y puesta en servicio</p> <p>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes. • Heridas. • Caídas de objetos. • Atrapamientos. • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras. • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 5.3.3. • Cumplimiento MO 12.05.02 al 05. • Mantenimiento equipos. • Utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas. • Control de maniobras y Vigilancia continua Utilización de EPI's. • Ver punto 5.3.3. • Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

ANEXO 2

LÍNEAS AÉREAS

RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS

Actividad	Riesgos	Acción Preventiva
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes. • Heridas. • Caídas de objetos. • Atropamientos. • Ataques o sustos por animales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos. • Utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas. • Control y maniobras. • Vigilancia continua. • Revisión del entorno.
2. Excavación y hormigonado	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel. • Caídas de objetos. • Desprendimientos. • Golpes y heridas. • Oculares, cuerpo extraños. • Riesgos a terceros. • Sobreesfuerzos. • Atrapamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Utilización de EPI's. • Entibamiento. • Vallado de seguridad • Protección huecos • Utilizar fajas de protección lumbar. • Control de maniobras y vigilancia continuada.
3. Montaje, izado y armado	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde alturas. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Utilización de EPI's. • Control de maniobras y vigilancia continuada.
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde alturas. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Utilizar fajas de protección

		<p>lumbar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
5. Tendido de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria. • Caídas desde altura. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Utilizar fajas de protección lumbar. • Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
6. Tensado y engrapado	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde alturas. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Utilizar fajas de protección lumbar. • Vigilancia continuada y señalización de riesgos.

ANEXO 3

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS

Actividad	Riesgos	Acción Preventiva
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes. • Heridas. • Caídas de objetos. • Atrapamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos. • Utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas. • Control de maniobras y Vigilancia continua Utilización de EPI's. • Revisión del entorno.
2. Excavación , hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel. • Exposición al gas natural. • Caídas de objetos. • Desprendimientos. • Golpes y heridas. • Oculares, cuerpo extraños. • Riesgos a terceros. • Sobreesfuerzos. • Atrapamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys • Coordinación con empresa gas • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad Protección huecos • Información sobre posibles conductores. • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y Vigilancia continua
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA (Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Contactos eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Utilización de EPI's. • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Revisión del entorno.

Actividad	Riesgos	Acción Preventiva
<p>4. Tendido, empalme y terminales de conductores (Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria. • Caídas desde altura. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros. • Quemaduras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Prescripciones de seguridad de Amys. • Utilización de EPI's. • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Utilizar fajas de protección lumbar. • Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
<p>5. Engrapado / Desengrapado de soportes en galerías</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys • Utilización de EPI's. • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Utilizar fajas de protección lumbar.

ANEXO 4

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO INDEPENDIENTE DE SUPERFICIE

RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA EVITARLOS O MINIMIZARLOS

Actividad	Riesgos	Acción Preventiva
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes. • Heridas. • Caídas de objetos. • Atrapamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos. • Utilización de EPI's. • Adecuación de las cargas. • Control de maniobras y Vigilancia continua. • Utilización de EPI's. • Revisión del entorno.
2. Excavación , hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel. • Caídas a diferente nivel. • Exposición al gas natural. • Caídas de objetos. • Desprendimientos. • Golpes y heridas. • Oculares, cuerpo extraños. • Riesgos a terceros. • Sobreesfuerzos. • Atrapamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys • Coordinación con empresa gas. • Utilización de EPI's. • Entibamiento. • Utilización de EPI's. • Utilización de EPI's. • Vallado de seguridad Protección huecos. • Información sobre posibles conductores. • Utilizar fajas de protección lumbar. • Control de maniobras y Vigilancia continua.
3. Montaje Edificio prefabricado	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde alturas. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys • Utilización de EPI's. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Utilización de EPI's

Actividad	Riesgos	Acción Preventiva
4. Montaje de Aparamenta AT	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Utilización de EPI's. • Control de maniobras y vigilancia continuada. • Utilización de EPI's.
5. Empalme y terminales de conductores (Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria. • Caídas desde altura. • Golpes y heridas. • Atrapamientos. • Caídas de objetos. • Sobreesfuerzos. • Riesgos a terceros. • Quemaduras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según prescripciones de seguridad de Amys. • Utilización de EPI's. • Control de maniobras Vigilancia continuada. • Utilización de EPI's. • Utilizar fajas de protección lumbar. • Vigilancia continuada y señalización de riesgos.

Vitoria-Gasteiz, Noviembre de 2018

**ABAROA
TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN
)**

Firmado digitalmente por ABAROA
TELLERIA, ASIER (AUTENTICACIÓN)
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, serialNumber=72319831B,
sn=ABAROA, givenName=ASIER,
cn=ABAROA TELLERIA, ASIER
(AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2019.03.01 12:30:25 +01'00'

El Ingeniero Eléctrico
Asier Abaroa Telleria
N° Colegiado: 9536