**PPP Transmisión Eléctrica**

**Línea de Extra Alta Tensión en 500 kV**

**E.T. Río Diamante - Nueva E.T. Charlone,**

**Estaciones Transformadoras y**

**Obras Complementarias en 132 kV**

**Pliego de Bases y Condiciones**

|  |
| --- |
| **ANEXO VIII**  **LÍNEA EXTRA ALTA TENSIÓN 500 kV ENTRE**  **ET RÍO DIAMANTE 500/220 kV Y ET CORONEL CHARLONE 500/132 kV**  **SECCIÓN VIII a2**  **DESCRIPCIÓN GENERAL** |

**DESCRIPCIÓN GENERAL**

## ÍNDICE

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | | **INTRODUCCIÓN** | | **4** | |
| **2** | | **CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA** | | **5** | |
| 2.1 | | CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES | | 5 | |
| 2.2 | | CONDICIONES AMBIENTALES | | 6 | |
| 2.3 | | ESTADOS DE CÁLCULO | | 8 | |
| 2.4 | | ALTURAS LIBRES | | 8 | |
| 2.5 | | VANO PROMEDIO ESTIMADO | | 8 | |
| 2.6 | | FRANJA DE SERVIDUMBRE | | 8 | |
| **3** | | **DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA** | | **8** | |
| **3.1** | | **TRAZADO** | | **8** | |
| ..3.1.1 | | GENERAL | | 8 | |
| ..3.1.2 | | TERRENO | | 9 | |
| ..3.1.3 | | ENTORNO | | 9 | |
| **3.2** | | **ESTRUCTURAS** | | **9** | |
| 3.2.1 | | TORRES ARRIENDADAS CR | | 9 | |
| 3.2.2 | | TORRES AUTOSOPORTADAS | | 10 | |
| 3.2.3 | | PROTECIÓN ADICIONAL DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y RIENDAS | | 11 | |
| 3.2.4 | | ELEMENTOS ANTITREPADO | | 11 | |
| **3.3** | | **FUNDACIONES** | | **11** | |
| 3.3.1 | | FUNDACIONES PARA TORRES ARRIENDADAS | | 12 | |
| 3.3.2 | | FUNDACIONES PARA TORRES SUTOSOPORTADAS | | 13 | |
| **3.4** | | **GRAPERÍA, CADENAS DE SISLADORES Y ACCESORIOS** | | **13** | |
| **3.5** | | **CABLES ONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA** | | **13** | |
| 3.5.1 | | CABLE CONDUCTOR | | 14 | |
| 3.5.2 | | CABLE DE GUARDIA DE ACERO | | 14 | |
| ..3.5.3 | | CABLE DE GUARDIA DE ALUMINIO ACERO "DOTTEREL | | 14 | |
| 3.5.4 | | CABLE DE GUARDIA Y DE COMUNIC. POR FIBRA ÓPTICA - OPGW | | 14 | |
| **3.6** | | **AISLADORES Y CADENAS** | | **14** | |
| **3.7** | | **PUESTAS A TIERRA** | | **15** | |
| **3.8** | | **PROTECCIÓN GALVÁNICA** | | **15** | |
| **3.9** | | **PUESTAS A TIERRA DE ALAMBRADOS Y CONSTR. METÁLICAS** | | **16** | |
| **3.10** | | **SEÑALAMIENTO** | | **16** | |
| **3.11** | | **BALIZAMIENTO** | | **16** | |
| **3.12** | | **TRANSPOSICIÓN DE FASES** | | **16** | |
| **4.** | | **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES** | | **16** | | |
| 4.1.1 | | ALCANCE | | 16 | |
| 4.1.2 | | TRAZADO | | 17 | |
| 4.1.3 | | ESTRUCTURAS | | 17 | |
|  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |

## INTRODUCCIÓN

Las Obras a construir comprenden:

Una Línea de Transmisión de Energía Eléctrica en Extra Alta Tensión de 500 kV (L.E.A.T. 500kV) entre la Estación Transformadora Río Diamante (Provincia de Mendoza) y la nueva Estación Transformadora a construir Charlone (Provincia de Buenos Aires).

Sus extremos están ubicados en las siguientes posiciones

Salida ET Río diamante (RD-Ch-00)

Latitud Sur: 34° 33’ 04,87”

Longitud Oeste: 68° .35’ 25,97”

Terminal ET Charlone (Vértice RD-Ch-12)

Latitud Sur: 34° 42’ 41,82”

Longitud Oeste: 63° 19’ 01,43"

**NOTA:** Las posiciones definitivas podrán variar ligeramente en función de las acometidas finales a las Estaciones Transformadoras

La longitud total de la línea es de 489 km aproximadamente.

**2. CARACTERIZACIÓN DE LA LINEA**

**2.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

La salida de la línea de la ET Río Diamante se materializará en correspondencia con el pórtico de línea del nuevo campo a construir.

Debido a que el primer tramo de la LEAT forma un ángulo mayor de 60° con el eje del pórtico de la ET, la salida a construir se ha previsto ejecutar mediante dos estructuras: una estructura de retención angular entre el pórtico de la ET y la otra, la estructura Terminal de Línea.

Para la LEAT 500 kV, el Proyecto de Referencia se ha desarrollado con características constructivas principales similares a las adoptadas en el Plan Federal; es decir, línea simple terna de 500 kV, de cuatro subconductores por fase.

Las Estructuras en línea son del tipo de suspensiones mientras que para desvíos mayores de 6º y terminales en ambas EE.TT., se han previsto estructuras de retención autosoportadas

Las torres de suspensión para ángulos de 0º a 2º son arriendadas del tipo Cross Rope. Para ángulos de 2º a 6º serán del tipo suspensión autosoportadas (SA6)

La traza seleccionada contempla un recorrido procurando la menor cantidad de accidentes topográficos, buscando terrenos preferentemente llanos, a fin de obtener economías en la construcción y posterior operación y mantenimiento. Esto posibilita contar con un parque de repuestos relativamente pequeño por la estandarización de torres, disminuyendo los costos y cargas financieras originadas en un stock reducido de materiales.

Se ha previsto que las estructuras de suspensión sean torres bimástiles arriendadas (Cross-Rope). En la línea se instalarán aproximadamente novecientas sesenta y tres (963) estructuras de suspensión, estimándose que novecientas treinta y una (931) serán estructuras Cross-Rope y treinta (32) serán autosoportadas tipo SA.

Estas últimas treinta estructuras de suspensión SA6 obedecen a la posibilidad de instalarlas en sitios que así lo requieran, tales como sectores donde las divisiones de establecimientos agropecuarios en potreros que requieran uso intensivo de maquinaria agrícola que puedan afectar riendas, zonas anegables, cruces de rutas, ferrocarriles, etc.

Los sistemas constructivos de fundaciones previstos y la traza elegida, configuran una solución técnica de mínimo impacto ambiental.

**LEAT 500 kV**

|  |  |
| --- | --- |
| Tensión nominal entre fases: | 500 kV |
| Frecuencia: | 50 Hz |
| Nº de circuitos: | Uno |
| Disposición de Fases: | Coplanar horizontal |
| Formación de la fase: | Cuatro subconductores, separados 45 cm |
| Conductores: | Tipo ACSR, denominado Peace River Modificado de 396.56 mm2 de sección tota En los cuellos muertos se usará cable de Aleación de Aluminio 1200 mm2l. |
| Cantidad de cables de guardia: | Dos cables en toda la longitud de la línea |
| Cable de guardia de acero galvanizado: | Uno Tipo HS, Norma ASTM A 363 de 51.14 mm2 de sección |
| Cable de guardia en tramos de 5 km a las llegadas de las EETT Río Diamante y Charlone (Remplaza al Cable de Guardia de Acero Galvanizado) | Uno Tipo AACSR denominado Dotterel, de 141,79 mm2 de sección total. |
| Cable de guardia OPGW: | Uno - dos capas – Acero recubierto de Aluminio y Aleación de Aluminio, conteniendo 24 Fibras Ópticas, tipo Monomodo |
| Estructuras metálicas reticuladas  Suspensión normal (ángulo 0° hasta 2º):  Suspensión especial (áng. 2° hasta 6º):  Retenciones angulares y terminales: | Arriendada tipo Cross Rope  Autosoportada tipo Delta  Autosoportadas tipo Delta |
| Cables Cross Rope  Principal:  Auxiliar | Uno, de 26 mm de diámetro, 1x37, IRAM 722  Uno, de 16 mm de diámetro, 1X19, IRAM 722 |
| Riendas | Cuatro, de 24 mm de diámetro, 1X37, IRAM 722 |
| Vano de cálculo: | 530 m |
| Aisladores: | Vidrio templado o porcelana Clase según IEC 305: U 160 BS |
| Conjuntos suspensión para conductores  Suspensión simple:  Suspensión doble:  Suspensión especial: | Disposición I I I con 24 aisladores por suspensión simple  Disposición I I I con 2 x 24 aisladores por suspensión doble  Disposición I V I con 24 aisladores las fases externas y 2 x 24 aisladores la fase central |
| Conjuntos retención para conductores: | Formados por cuatro cadenas en paralelo, cada una con 24 aisladores |
| Transposición de fases para toda la línea: | Dos ciclos completos: Separación entre fases con hileras de 40 aisladores. |
| Vida útil de la línea. | 50 años |

### 2.2. CONDICIONES AMBIENTALES

El cuadro adjunto indica los datos ambientales principales válidos para el emplazamiento de la Línea.

Se han considerado dos estados ambientales distintos en función de las condiciones imperantes en las distintas regiones geográficas que atraviesa la línea.

La primera comprende a la Provincia de Mendoza y la segunda a las Provincias de San Luis, Córdoba y Oeste de la de Buenos Aires.

Se ha tomado como límite entre ambas zonas el curso del Río Salado, que límite entre las provincias de San Luis y Mendoza

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el CONTRATISTA PPP deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas más desfavorables para cada zona.

**Zona climática 1:** Provincia de Mendoza:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a.- | Temperatura máxima | +45ºC |
| b.- | Temperatura mínima | -15ºC |
| c.- | Temperatura media anual | +16ºC |
| d.- | Humedad relativa máxima | 70% |
| e.- | Humedad relativa mínima | 10% |
| f.- | Humedad relativa media mensual máxima | 60% |
| g.- | Viento máximo y temperatura probable de ocurrencia sobre conductores. | 180 Km/h - (+16ºC) |
| h.- | Viento máximo y temperatura probable de ocurrencia sobre estructuras. | 200 Km/h - (+16ºC) |
| I - | Nieve húmeda, viento y temperatura simultáneas  Espesor del manguito  Densidad de la nieve | 65 Km/h - 0ºC  19.1 mm  0.5 g/cm3 |
| j.- | Hielo máximo, viento y temperatura simultáneas  Espesor del manguito  Densidad del hielo | 65 Km/h - (-5ºC)  12.7 mm  0.9 g/cm3 |
| kl.- | Hielo mínimo, viento y temperatura simultáneas  Espesor del manguito  Densidad del hielo | 100 Km/h - (-5ºC)  6.4 mm  0.9 g/cm3 |
| Esp. | Temperatura máxima del conductor, sin viento | +75°C |

**Zona Climática 2:** La Provincia de San-Luis, Sur de la de Córdoba y Nor-Oeste de la de Buenos Aires

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a.- | Temperatura máxima | +45ºC |
| b.- | Temperatura mínima | -20ºC |
| c.- | Temperatura media anual | +16ºC |
| d.- | Humedad relativa máxima | 100% |
| e.- | Humedad relativa mínima | 10% |
| f.- | Humedad relativa media mensual máxima | 90% |
| g.- | Viento máximo y temperatura probable de ocurrencia sobre conductores. | 180 Km/h - (+16ºC) |
| h.- | Viento máximo y temperatura probable de ocurrencia sobre estructuras. | 200 Km/h - (+16ºC) |
| Esp. | Temperatura máxima sin viento | +75°C |

La altura sobre el nivel del mar varía entre 120 m y 940 m a lo largo la traza de la línea. Las EE.TT. se encuentran a aproximadamente 950 msnm Río Diamante y 130 msnm Charlone.

La precipitación máxima anual es de 300 mm en Río Diamante y 1200 mm en Charlone.

La zona es considerada como de sismicidad muy reducida (ZONA 0) por el Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (Reglamento INPRES CIRSOC 103).

### 2.3. Estados de cálculo.

**Para Zona 1:** Centro-Este de la Provincia de Mendoza

| **Estado** | **Temperatura**  **ºC** | **Viento s/estructuras**  **Km/h** | **Viento s/conductores**  **Km/h** | **Hielo** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Espesor**  **Mm** | **Densidad**  **g/cm3** |
| 1 | 75 **(\*)** | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 16 | 200 | 180 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 65 | 65 | 19.1 | 0.5 |
| 6 | -5 | 65 | 65 | 12.7 | 0.9 |
| 7 | -5 | 100 | 100 | 6.4 | 0.9 |

**Para Zona 2:** Sur de las Provincias de San Luis y Córdoba y Noroeste de la de Buenos Aires

| **Estado** | **Temperatura**  **ºC** | **Viento s/estructuras**  **Km/h** | **Viento s/conductores**  **Km/h** | **Hielo** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Espesor**  **mm** | **Densidad**  **g/cm3** |
| 1 | 75 **(\*)** | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 16 | 200 | 180 | 0 | 0 |
| 5 | -5 | 30 | 30 | 0 | 0 |

**Nota (\*):** Será la temperatura del conductor para la que se garantice que, en condiciones de máxima temperatura ambiente, viento nulo, máxima radiación solar, conductor envejecido y 1.263 MVA de carga, se cumpla en toda su extensión con las exigencias relativas a alturas libres, no siendo aceptables valores de diseño inferiores a 75ºC.

### 2.4. Alturas Libres

|  |  |
| --- | --- |
| Lugar | Alturas mínimas en metros a la máxima temperatura de cálculo (75°C sin viento) |
| a.- Terreno no cultivado | 8.80 |
| b.- Terreno cultivado | 10.30 |
| c.- Camino secundario | 10.30 |
| d.- Ruta Nacional, Ruta Provincial, Camino principal | 11.50 |
| e.- Vías de ferrocarril | 11.75 |

### 2.5. Vano promedio estimado: 500 Metros

### 2.6. Franja de servidumbre

Ver plano CAF-RDCH-PL-L-G-010 en Sección VIII i2.

Debido al diseño compacto de la torre Cross Rope y al método de cálculo de la franja de servidumbre, aparecen dos afectaciones de terreno distintas, una para los vanos entre torres y otro para el área de las torres. Para la configuración geométrica de las torres y conductores, se obtienen los siguientes valores de franjas:

Franja en el vano (entre torres): 83.00 m (41.50 m a cada lado del eje longitudinal de la línea)

Sector propio de la torre: 104.00 m x 59.00 m (medido sobre los ejes transversales y longitudinales de la torre respectivamente)

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA

### 3.1. TRAZADO

Ver planos CAF-RDCH-PL-L-P-001 e imágenes satelitales planos CAF-RDCH-PL-L-IS-001

**3.1.1. GENERAL.**

Debido a que la salida de la E.T. RIO DIAMANTE hacia CHARLONE forma un ángulo mayor de 60º con respecto al eje de los campos de la ET, se ha previsto absorberlo mediante una Torre angular 30° y una torre Terminal (ver plano CAF-RDCH-PL-L-IS-001, Hoja 1, en la Sección VIII i2).

Los desvíos proyectados aparecen como consecuencia de evitar, en lo posible, obstáculos tales como estancias, puestos ganaderos, plantaciones, explotaciones petroleras, cañadones, anegamientos temporarios, lagunas y pantanos, salinas y otros accidentes topográficos que dificulten la construcción.

Al fijar el trazado definitivo se podrá alejar la línea de obstáculos o construcciones particulares desviando paulatinamente el trazado por medio de la utilización del ángulo de desvío soportado por las torres de suspensión.

**3.1.2. TERRENO.**

El terreno, en la parte Oeste de la línea, en la Provincia de Mendoza, es una llanura arenosa alta, de drenaje excesivo,, lo que posibilita la utilización de anclajes inyectados autoperforantes (AIA) para las riendas de las torres arriostradas. El posterior estudio minucioso de los suelos en los lugares de implantación de cada torre, posibilitará realizar una ajustada tipificación de dichos anclajes, así como también de las fundaciones de las estructuras correspondientes.

En la Provincia de San Luis y el Sur-Oeste de la Provincia de Córdoba prevalece la llanura aunque con suelos limosos y arcillosos que también permitirían la instalación del mismo tipo de anclajes de riendas.

En el Sureste de la Provincia de Córdoba se presentan terrenos anegables, con formación de lagunas temporarias y el crecimiento de las permanentes

Respecto de las fundaciones, en relación con su costo y durabilidad de las mismas, es necesario mencionar que en la selección de la traza se ha tenido especial cuidado en sortear, en general, lagunas importantes en zonas anegables que incrementan su nivel en épocas de lluvias intensas.

**3.1.3. ENTORNO.**

En general, el trazado seleccionado está alejado de rutas o caminos con lo que las acciones vandálicas resultan desalentadas. De todos modos, en zonas como las de las Provincias de Mendoza y San Luis, donde existen pocos caminos vecinales, se deberá construir a lo largo de la línea un camino de servicio, el que será utilizado para la construcción y posterior mantenimiento

Desde el punto de vista de la preservación del medio ambiente se pueden considerar las siguientes partes:

En la zona de la Provincia de Mendoza y el Oeste de la de San Luis el trazado no introduce alteraciones en el entorno por tratarse de zonas prácticamente desérticas y alejadas de poblaciones. Igual concepto vale para el caso de que se desee analizar el impacto visual y paisajístico que introduce la presencia de una línea como la que se está proponiendo

El Tramo correspondiente al Este de la Provincia de San Luis, Sur de la de Córdoba y Oeste de la de Buenos Aires se caracteriza por ser zona de explotaciones agropecuarias. El impacto visual y paisajístico será mínimo por tratarse de una obra con estructuras livianas, muy distantes entre si que prácticamente no obstaculizan la vista del paisaje hacia el lado opuesto al espectador

### 3.2.- ESTRUCTURAS

Todos los elementos metálicos componentes de las torres (perfiles, chapas, bulones, tuercas y arandelas) serán galvanizados en caliente, así como también la totalidad de cables de acero (Cross Rope Principal, Cross Rope Auxiliar y Riendas con sus accesorios).

### 3.2.1. TORRES ARRIENDADAS CR

(Ver planos CAF-RDCH-PL-L-T-001 a 007)

Aproximadamente el 98,7% del número total de estructuras a instalar en la línea serán torres de suspensión.

En el Proyecto de Referencia se han previsto estructuras tipo Cross Rope, formada por dos mástiles reticulados de acero galvanizado, separados en su cima en 28.60 m y vinculados por un cable de acero galvanizado de **∅**26 mm (Cross Rope principal) y otro cable de acero galvanizado de **∅**16 mm (Cross Rope auxiliar) cuya utilización efectiva se produce durante el montaje de la torre y en algunas tareas de mantenimiento). Ambos mástiles tiene una inclinación de 10% en el plano transversal al eje de la línea, convergentes hacia el suelo, lo que origina una separación variable entre ambos mástiles a la altura del terreno que depende de la altura de la torre. Esta separación oscila entre los 20.60 m y los 22.10 m para alturas de torres entre 40.00 m y 32.50 m (rango de utilización de las torres)."

Las riendas serán de acero galvanizado de **∅**24 mm. Los elementos de fijación superiores (a los mástiles) y los inferiores (a las barras de anclaje) serán definidos durante la próxima etapa de proyecto

La separación máxima de las riendas corresponde a la máxima altura de torre prevista, estando inscripta en un rectángulo de aproximadamente 84.00 m por 39.00 m siendo la primera longitud la correspondiente al el eje transversal de la torre, es decir, 42.00 m a cada lado del eje longitudinal de la línea.

El diseño de todas las piezas utilizadas para fijar a las torres las riendas, los cables Cross Rope principal y Cross Rope auxiliar incluirá necesariamente la verificación de las prestaciones mediante el método de elementos finitos. Igual criterio se empleará para los elementos de fijación inferior de las riendas a las barras de anclaje.

Todas esas piezas deberán demostrar su aptitud para el servicio de la línea. No se admitirán conjuntos o componentes que sean prototipos.

Dentro de la gama de ensayos y pruebas a realizar, se considerará imprescindible el ensayo de fatiga que tengan en cuenta la vida útil de la línea.

La torre CR debe ser la habitual utilizada en líneas similares. En tal caso no se requerirá Ensayo de Prototipo

Si se propusiera otra diferente se deberá hacer ENSAYO DE PROTOTIPO, incluyendo la rotura sobre una torre a fin de homologar su diseño. Estos ensayos deberán ser adicionalmente avalados por una entidad de reconocido prestigio internacional.

### 3.2.2. TORRES AUTOSOPORTADAS

(Ver planos Nos. CAF-RDCH-PL-L-T -011, 021, 031)

Están previstas clases de torres autosoportadas cuyas prestaciones responden a hipótesis de carga perfectamente diferenciadas y destinadas a emplazamientos donde no puedan ser utilizadas torres de suspensión arriendadas:

* Torres de retención angular (RA) y terminales (T) Tipo “delta” (ver Planos Nro. CAF-RDCH-PL-L-T-021 y CAF-RDCH-PL-L-T-031). En el primer caso, se utilizarán en aquellos vértices del trazado que tengan un ángulo superior a los 6º o en algún caso particular en el cual no sea posible emplazar una torre de suspensión.
* Torres de suspensión (SA6) Tipo “delta” (CAF-RDCH-PL-L-T-011). La utilización de este tipo de torre cubre dos posibilidades de ubicación.

Con cadenas de aisladores en posición vertical: En piquetes con ángulos comprendidos entre los 2º y los 6º con vanos nominales.

Las hipótesis de cargas actuantes que servirán para el dimensionamiento de los componentes de la torre, se seleccionarán como las más desfavorables de entre todas las posibilidades que se presenten.

### 3.2.3.- PROTECCIÓN ADICIONAL DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y RIENDAS

En zonas con suelos superficiales agresivos al acero, se deberá prever una protección adicional al galvanizado, hasta la altura que resulte necesaria, la que deberá ser estudiada y justificada durante la ejecución del proyecto definitivo, que cubra convenientemente todos los elementos metálicos. Sobre esta protección adicional se deberán dejar indicaciones y procedimientos en forma expresa y programar tareas adecuadas de mantenimiento durante la vida útil de la línea que deberá realizar la empresa encargada de la Operación y el Mantenimiento.

### 3.2.4. ELEMENTOS ANTITREPADO

Todas las estructuras deberán contar con un elemento que impida ó dificulte en grado sumo, salvo que se trate de acciones de intención manifiesta, el acceso a las torres.

### 3.3. FUNDACIONES

Las fundaciones de las torres se corresponderán con las características del suelo donde serán instaladas, para lo cual el proyecto constructivo incluirá investigaciones geotécnicas para todas las estructuras, incluyendo la determinación del grado de agresividad del terreno y agua de contacto con el hormigón de las fundaciones.

Se utilizará, para la totalidad de fundaciones y anclajes de la línea, cementos puzolánicos cuyas características deberán ser determinadas durante la ejecución del proyecto de detalle (p.ej cemento puzolánico cuatro normas, tipo CP 30 de Loma Negra).

En cualquier caso y cualquiera sea el diseño y/o metodología constructiva, las fundaciones deberán ser siempre, el último eslabón de la cadena o secuencia de fallas elegida.

El diseño de las fundaciones para cada piquete debe contemplar un largo del fuste variable de tal manera que en el caso de eventuales desniveles del terreno entre mástiles (patas para torres autosoportadas) no se proceda a realizar cortes en el terreno para evitar que alguna pata quede enterrada. Con la longitud necesaria del fuste y en caso de ser necesario con cambios en las extensiones de los mástiles (patas), se debe evitar que se modifique la cota del terreno natural.

No se acepta recurrir a los cortes del terreno como manera de adecuar las fundaciones a los desniveles del suelo. Por el contrario, deben responder a la filosofía que las fundaciones con el largo variable del fuste, y eventualmente con las extensiones de patas deben adecuarse a los desniveles del terreno.

Como tolerancia, se aceptará de hasta 20 cm. máximo como Corte del terreno, a su vez limitado por la condición de buen drenaje, es decir cuando estos cortes no dejen el área de la fundación más deprimida que los suelos circundantes y mantenga el agua de lluvia sin el correcto drenaje.

También se dimensionarán longitudes de fustes contemplando los niveles de crecida de las lagunas temporarias que pueden llegar a los emplazamientos de las torres.

En caso que surjan diferentes alturas de fuste para cada uno de los mástiles (patas) de una misma torre, pueden adoptarse como alternativa el criterio de unificar el largo de las mismas a la de mayor longitud de fuste, y profundizar la cota de fundación según se necesite en cada pata.

### 3.3.1. FUNDACIONES PARA TORRES ARRIENDADAS

Para la estructuras tipo Cross Rope previstas en el Proyecto de Referencia se han proyectado dos bases independientes (bases centrales), una para cada uno de los mástiles, y cuatro anclajes independientes, uno para cada una de las riendas que sujetan la estructura.

Las bases centrales de los mástiles serán preferentemente premoldeadas, construidas en fábrica con controles permanentes que aseguren especialmente la calidad del hormigón, de acuerdo a las recomendaciones CIRSOC respectivas. Previamente a la construcción, en el Proyecto Definitivo se definirán para cada piquete, las alturas del fuste en función de los perfiles transversales del terreno. Las alturas del fuste ó pedestal de cada fundación será tal que sobresalga del nivel del suelo, mayor o igual al mínimo establecido, y lo suficiente para compensar las diferencias en los niveles del suelo, sin recurrir a cortes en el terreno. Si la diferencia de niveles en ambos centros de fundaciones fuere mayor a 1,50 m, podrá recurrirse simultáneamente a las diferentes alturas de los mástiles de la torre.

Los anclajes de riendas podrán ser del tipo inyectado autoperforante (AIA), utilizando la tecnología adecuada para su instalación “in situ”, la que deberá ser homologada mediante ensayos, al igual que la resistencia al arranque de las barras de anclaje. La longitud de estas barras deberá ser determinada analíticamente y corroborada para los distintos tipos de terreno donde se prevea la utilización de AIA.

Se deberá realizar un pormenorizado análisis de los suelos granulares finos sueltos (no cohesivos). En razón de la experiencia reunida en la construcción de la 4ta LEAT 500 kV Comahue-Buenos Aires, se establece para estos casos en forma obligatoria, una longitud mínima de barra de anclaje de 9.00 m. Esta longitud mínima será también de obligatorio cumplimiento para todos los otros tipos de suelo en donde se proyecte usar anclajes inyectados autoperforantes

A partir de los estudios de suelo, con pruebas de verificación en cada piquete y perfiles transversales del terreno se preparará la Planilla de Tipificación de Fundaciones para cada piquete, que tendrá en cuenta cada tipo de suelo y prestación de la torre y adecuada longitud de los fustes ó pedestales, la que contendrá toda la información requerida para la definición de la fundación proyectada

Dependiendo del grado de agresividad del suelo y eventual agua de contacto, se seleccionarán las soluciones a adoptar para los anclajes de las riendas de las torres arriendadas (relación agua/cemento para los AIA o utilización de placas tipo TB de hormigón armado premoldeado), al igual que para las bases premoldeadas de los mástiles.

Las concentraciones de sulfatos y cloruros y la presencia de agua freática y/o presencia de agua superficial permanente, que determinen condiciones de fuerte agresividad, determinarán protecciones especiales en las barras metálicas de anclaje (p.ej. revestimiento epoxi horneado o acero inoxidable) y en las placas de hormigón armado tipo TB (p.ej. pintura epoxibituminosa).

En los casos donde se encuentren suelos rocosos, se deberán proyectar las bases centrales y los anclajes de acuerdo con las características y profundidad del manto rocoso correspondiente a la base y/o anclaje a colocar.

Para la eventualidad de suelos con características particulares (p.ej. arcillas expansivas, suelos con capacidad portante insuficiente, etc.), se deberá estudiar en el proyecto definitivo las fundaciones especiales requeridas, incluyendo la posibilidad de utilizar pilotes convencionales o micropilotes inyectados autoperforantes (MIA).

### 3.3.2 FUNDACIONES PARA TORRES AUTOSOPORTADAS

Las bases serán generalmente del tipo de zapatas independientes de hormigón armado con fuste inclinado con su eje principal coincidente con el “stub”, interceptando la zapata en el centro de su plano superior. La sección del fuste y la zapata será cuadrada, siendo la forma de esta última tronco piramidal regular. Las longitudes del fuste se adecuarán a cada pata, ó se unificarán en una sola longitud, la mayor, variando la profundidad de la fundación en las restantes. De la misma manera, si la diferencia de niveles en las intersecciones con el terreno fuere mayor a 1,00 m, podrá recurrirse simultáneamente a las diferentes extensiones de patas.

El hormigón será preparado “in situ”.

Podrán utilizarse también, en el caso que el suelo tenga características especiales, pilotes convencionales o Micropilotes Inyectados Autopeforantes (MIA).

Las dimensiones de las fundaciones serán determinadas en el proyecto definitivo de la línea y volcadas en la Planilla de Tipificación de Fundaciones. Las condiciones de agresividad determinarán si las bases deberán ser pintadas con pintura epoxibituminosa y utilizar membrana de PVC para aislar el macizo de fundación del terreno (protección barrera).

### 3.4. GRAPERÍA, CADENAS DE AISLADORES Y ACCESORIOS

En general toda la grapería, cadenas de aisladores y accesorios serán de acero galvanizado en caliente. No se admitirán conjuntos o componentes que sean prototipos.

Dentro de la gama de ensayos y pruebas a realizar, se considerará imprescindible el ensayo de fatiga que tenga en cuenta la vida útil de la línea.

El diseño de los componentes incluirá la verificación de las prestaciones mediante el método de elementos finitos.

Los conjuntos serán aptos para el mantenimiento bajo tensión y no deberán incidir negativamente con la vida útil del conductor

### 3.5.- CABLES CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA

### 3.5.1 a. CABLE CONDUCTOR

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo: | ACSR |  |
| Nombre: | Peace River Modificado |  |
| Formación: | 48 x 3.11 + 7 x 2.41 | Nº x mm |
| Diámetro: | 25.89 | mm |
| Sección total: | 396.56 | mm2 |
| Sección Aluminio: | 364.63 | mm2 |
| Sección Acero: | 31.93 | mm2 |
| Porcentaje Sac/Stotal: | 8.05 | % |
| Masa unitaria (con grasa): | 1.265 | kg/m |
| Carga de rotura: | 9 631 | daN |
| Módulo de elasticidad teórico: | 6 926 | daN/mm2 |
| Coeficiente dilatación aproximado: | 2.066 E-05 | ºC-1 |

### 3.5.1 b. CABLE PARA CUELLOS MUERTOS : Aluminio 1265 mm2 idéntico al usado en las antenas de las Estaciones Transformadoras.

### 3.5.2. CABLE DE GUARDIA DE ACERO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo: | 9.15mm HS |  |
| Nombre: | AºGº de Alta Resistencia |  |
| Norma: | ASTM A 363 |  |
| Formación: | 7(1+6) |  |
| Diámetro: | 9.15 | mm |
| Sección: | 51.14 | mm2 |
| Peso: | 0.414 | daN/m |
| Carga de rotura: | 4 989 | daN |
| Módulo de elasticidad aprox: | 17 500 | daN/mm2 |
| Coeficiente dilatación aprox.: | 1.10 E-05 | ºC-1 |
| Diámetro de cada alambre | 3.05 | mm |

### 3.5.3. CABLE DE GUARDIA DE ALUMINIO-ACERO DOTTEREL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo: | AACSR |  |
| Nombre: | DOTTEREL |  |
| Norma: | ASTM B 232 |  |
| Formación: | 7x3,08 Ac + 12x3,08 Al |  |
| Diámetro: | 15,42 | mm |
| Sección: | 52,15 Ac + 89,64 Al | mm2 |
| Peso : | 0.406 | daN/m |
| Carga de rotura: | 7.450 | daN |
| Diámetro de cada alambre | 3.08 | mm |

### 3.5.4. CABLE DE GUARDIA Y DE COMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA - OPGW

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo: | OPGW |
| Formación: | Uno – Dos Capas – Acero recubierto de Aluminio y Aleación de Aluminio conteniendo 24 Fibras Ópticas, tipo Monomodo |
| Nº de fibras ópticas: | 24, tipo mono modo 1 310 nm |
| Diámetro: | 16,5 mm |
| Sección: | 134,2 mm2 |
| Masa Unitaria: | 0,539 kg/m |
| Carga de Rotura: | 7.500 daN |
| Módulo de Elasticidad: | 8.300 daN/mm2 |
| Coeficiente dilatación: | 1,831 E-06 1/ºC |

### 3.6. AISLADORES Y CADENAS

Los aisladores serán de vidrio templado o porcelana. Clase según IEC 305: U 160 BS. Ver punto 2.1 y punto 5.1 Características Principales, de la presente descripción.

### 3.7. PUESTAS A TIERRA

Se considera para la resistencia de puesta a tierra (Rpat) un valor promedio de 20 ohms entre tres estructuras (la estructura a medir y las dos adyacentes) a lo largo de la línea. Cualquier valor individual no puede superar los 50 ohms, y para el caso de estructuras ubicadas hasta 5 Km de las EE.TT, la resistencia de la puesta a tierra no deberá superar los 10 ohms como promedio, admitiéndose como máximo que solo una puesta a tierra supere este valor, con un máximo de 20 ohms.

La medición se efectuará con el sistema de electrodos auxiliares de tensión y corriente, distanciados lo suficiente del sistema de tierra de la torre (mayor diagonal) que se trata de medir de tal manera que variando la posición (longitud) del electrodo de tensión en +5%,+2,5%, 0%, -2,5%,-5% el valor de la medición de la resistencia de tierra no varíe en ± 2 %. Para que la medición sea válida, deben pasar cuatro días como mínimo después de la última lluvia. Preferentemente hay que realizar las mediciones en temporadas de seca y frías, que serían las más desfavorables.

Todas las torres de la línea serán puestas a tierra mediante la colocación de jabalinas de acero galvanizado en caliente y eventuales contrapesos adicionales de cable de acero galvanizado en caliente. Las jabalinas de vincularán con las estructuras metálicas mediante cable de acero galvanizado en caliente. En casos de suelos con altos contenidos de cloruros ó muy ácidos, se utilizarán jabalinas y cables de acero recubiertos de cobre.

Las torres arriostradas llevarán como mínimo seis (6) jabalinas que pondrán a tierra las cuatro riendas y los dos mástiles, más eventuales contrapesos.

Las torres autoportantes llevarán como mínimo cuatro jabalinas que pondrán a tierra las cuatro patas de la estructura, más eventuales contrapesos.

Las configuraciones básicas indicadas variarán en función de la resistividad del terreno, para lo cual se deberán realizar las investigaciones, estudios y ensayos de verificaciones correspondientes. Las longitudes de los contrapesos quedarán definidos según su comportamiento más conveniente durante el transitorio, en función del tiempo de cresta adoptado para los rayos, cuidando que su conexión a la jabalina sea en el punto medio. Se podrán aumentar las cantidades de contrapesos en paralelo, limitado por la condición que la impedancia característica en el transitorio no sea menor que la resistencia residual permanente.

En el caso que se esté en el límite de la cantidad y longitud de contrapesos y no se alcance el valor de resistencia mínimo establecido, se rellenarán las zanjas de los contrapesos y las jabalinas con cemento conductor (mezcla de carbón vegetal finamente molido con cemento Pórtland en la proporción del 50 % en peso de c/u) o con tierra limo arcillosa. o rellenos con bentonita. El área y volumen de las excavaciones para su relleno con material más apropiado para bajar las resistencias de puestas a tierra sería la variable de ajuste. No se permitirán tratamientos químicos del suelo para bajar la resistencia.

### 3.8. PROTECCIÓN GALVÁNICA

La línea será protegida de la corrosión electrolítica de los elementos metálicos de las fundaciones y puestas a tierra mediante la utilización de protección galvánica consistente en ánodos de sacrificio, que en principio pueden ser de aleación de magnesio tipo GALVOMAG o AZ63.

Todas las torres cuya resistividad del suelo sea inferior a 10 000 ohm.cm, en una primera etapa, llevarán como mínimo un ánodo del tipo que corresponda de acuerdo con la resistividad del suelo.

La cantidad y tipo final a colocar en cada torre será función de las intensidades de drenaje y los potenciales estructura-ánodo, los que serán medidos después de 45 **÷** 90 díasde instalados en la primera etapa.

### 3.9. PUESTAS A TIERRA DE ALAMBRADOS Y CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Serán puestos a tierra todos los alambrados que crucen bajo la línea y aquellos que corran paralelos o su trazado sea oblicuo con relación al eje longitudinal de la misma.

Asimismo, toda construcción metálica que se encuentre dentro de la franja de servidumbre o próxima a esta, también será puesta a tierra. El valor de resistencia de puesta a tierra deberá ser inferior a los 25 ohmios.

### 3.10. SEÑALAMIENTO

Todas las torres llevarán carteles indicadores con el N° de estructura, la codificación de la línea dentro del SADI y cartel de peligro. También se colocarán carteles con la numeración de la torre en la parte superior de la misma cada 10 piquetes, con tamaño y ubicación para su fácil visión aérea a los fines de mantenimiento.

Asimismo se señalizarán los cruces con gasoductos y oleoductos.

### 3.11. BALIZAMIENTO

En las prolongaciones visuales de las pistas de aterrizaje y si fuera necesario en proximidades de aeropuertos comerciales y aeródromos particulares oficialmente declarados a la autoridad aeronáutica y operables regularmente, se instalará balizamiento diurno consistente en esferas de aluminio anodizado de color rojo montadas sobre el cable de guardia de acero galvanizado, como así también se procederá al pintado de las torres afectadas, con franjas de colores blanco y naranja aeronáutico.

Asimismo, donde sea requerido por las autoridades de Aeronáutica, se instalarán balizamientos nocturnos consistentes en balizas lumínicas en la cima de las torres y/o lámparas de neón o similares sobre los conductores.

**3.12.-TRANSPOSICIÓN DE FASES**

Se ha previsto la realización de dos ciclos completos de Transposición de fases en el recorrido de la línea de 500 kV, a 1/12, 3/12, 5/12 7/12, 9/12 y 11/12 de la longitud total

Las Transposición parciales serán ejecutadas sobre torres de suspensión CR, como se indica en el documento CAF-RDCH-PL-L-G-012 (Transposición de Fases) de la Sección VIII i2.

La ubicación de cada fase de transposición se hará en correspondencia con las torres de suspensión de las siguientes progresivas aproximadas:

**4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES**

### 4.1.1 – ALCANCE

Comprende la LEAT 500 kV entre el emplazamiento del Vértice RD-Ch-00, y la Estación Transformadora a construir CHARLONE.

La longitud de la línea es de 488.6 km

### 4.1.2. TRAZADO

### Ver planos CAF-RDCH-PL-L-P-001 e imágenes satelitales planos CAF-RDCH-PL-L-IS-001

En el vértice VCh-03 o sus cercanías inmediatas (piquetes adyacentes), ubicado en la provincia de San Luis, deberá instalar una torre de retención. Esta torre permitirá un futuro corte de la línea a construir por este pliego, para su conexión a una futura ET de 500/132 kV a ubicar próxima a la ciudad de Villa Mercedes, en dicha provincia, por lo que además se instalará una caja de conexiones del OPGW.

### 4.1.3. ESTRUCTURAS

El proyecto de referencia comprende la instalación de 931 estructuras de suspensión arriendadas "CR" y 43 estructuras autosoportadas (32 de suspensión "SA" más 9 de retención angular "RA30" y más 2 terminales "T").

La salida de la ET Río Diamante se presenta con un ángulo muy grande entre la línea de eje de pórticos de la ET y la traza de la línea hacia la ET Coronel Charlone.

Se materializará con una estructura de retención angular para orientación de la acometida entre pórtico y la estructura terminal de línea.

En la llegada a Charlone se instalará una torre terminal T.