**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 h2**  **E.T. Nº 11 PROTECCIÓN CATÓDICA** |

**ÍNDICE**

**1. OBJETO 3**

**2. GENERALIDADES 3**

**3. ALCANCE 3**

**4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES 3**

**5. MATERIALES 3**

5.1Anodos Galvánicos 3

5.2 Mezcla despolarizante 4

5.3 Bulonería 5

**6. ENSAYOS DE REMESA 5**

**7. DESCRIPCION DE LAS TAREAS DE MONTAJE 5**

7.1 General 5

7.2 Instalación de los Ánodos 5

7.2.1 Primera Etapa 5

7.2.2 Segunda Etapa 6

**8. MONTAJE DE ÁNODOS Y MEZCLA DESPOLARIZANTE 7**

8.1 Instalación Vertical 7

8.2 Instalación Horizontal 8

**9. EQUIPO 8**

**10. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 8**

# 

# 1. OBJETO

La presente especificación establece las condiciones técnicas bajo las cuales el CONTRATISTA PPP suministrará y montará el sistema de protección catódica (protección activa).

# 2. GENERALIDADES

Con el objeto de prevenir y evitar el desarrollo de corrosión electroquímica en las partes metálicas enterradas que integran las instalaciones de puesta a tierra y de las barras de anclaje de las fundaciones de las torres arriendadas, se describe a continuación el sistema de protección catódica adoptado.

Este sistema de protección consiste en la instalación de ánodos de sacrificio en lugares predeterminados de modo de lograr adecuados potenciales de protección de las partes metálicas enterradas.

# 3. ALCANCE

Dentro del suministro y montaje se incluyen tres tipos de ánodos con la mezcla despolarizante correspondiente.

Estos ánodos vendrán provistos del conductor de conexión que se especifica más abajo y del terminal, bulón y arandela necesarios para su conexión a la estructura.

# 4. NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Para todos aquellos aspectos no contemplados en la presente Especificación serán de aplicación:

* Norma IRAM 2281 — Parte II – Código de Práctica para puesta a tierra de sistemas eléctricos – Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra (resistencia, resistividades y gradientes).
* La Especificación Técnica PA Nº 175-2 (ex Gas del Estado).
* Norma ASTM E 35: Chemical analysis of magnesium and magnesius alloys.
* Normas MIL-A-18001: Normas sobre composición química de ánodos de zinc (U. Navy).
* Norma IRAM 2214: Cables para protección catódica.
* SUB-ANEXO I: Requerimientos del Galvanizado en caliente (incluido en el presente Anexo VIII).

La Inspección Técnica del ENTE CONTRATANTE fijará el criterio de aplicación de las mencionadas recomendaciones.

En caso de que existiera alguna diferencia entre esta especificación y las normas, prevalecerá la especificación

# 5. MATERIALES

## 5.1. Anodos Galvánicos

Se utilizarán tres tipos de ánodos:

* Anodo jabalina de Zinc denominado AZI-2-30 de 35.6x35.6x1 500 mm con un peso de 13.6 kg. (30 lbs), para resistividades menores a 1 500 ohm-cm.
* Anodo de aleación de magnesio denominado AZ63 de 7.7 kg. (17 lbs) para resistividades comprendidas entre 1 500 y 3 000 ohm-cm.
* Anodo de aleación de Magnesio denominado AZ63 AP (Alto Potencial, tipo GALVOMAG) de 4 kg. (9 lbs) para resistividades comprendidas entre 3 000 y 10 000 ohm-cm.

Los ánodos estarán provistos con 6 m de cable de Cobre de, como mínimo, 16 mm2 de sección, tipo “A” Tabla II según Norma IRAM 2214 (aislación y envoltura de PVC).

Los ánodos se suministrarán con un terminal a compresión de cobre estañado en el extremo del cable; dicho conector tendrá un agujero de diámetro 13.5 mm y un ancho mínimo exterior de 19 mm.

## 5.2. Mezcla despolarizante

Los ánodos deberán enterrarse rodeados de mezcla despolarizante.

La mezcla será a granel para el ánodo-jabalina AZI-30-2, transportada al lugar de utilización en bolsas impermeables.

Los ánodos AZ63, AZ63 AP y los que se provean de repuesto estarán ubicados cada uno dentro de una doble bolsa conteniendo la mezcla despolarizante.

La doble bolsa estará formada por una bolsa interna de tela permeable no durable y una externa de polietileno descartable que proteja al conjunto de la humedad.

Las composiciones de las mezclas despolarizantes serán las siguientes

1. Para ánodo – jabalina AZI-30-2

Yeso hidratado: 50 % + 2,5 %

Bentonita: 50 % + 2,5 %5

Impurezas: 10 % máximo

1. Para ánodo AZ63:

Arcilla: 75 % + 5 %

Yeso (CaSO4 . 2H2O) : 20 % + 2,5%

Sulfato de sodio (Na2 SO4): 5 % + 2,5 %

Impurezas: 10 % máximo

c) Para ánodos AZ63 AP

Arcilla: 50 % + 5 %

Yeso (CaSO4 . 2H2O) : 25 % + 2,5%

Sulfato de sodio (Na2 SO4): 25 % + 2,5 %

Impurezas: 10 % máximo

La arcilla será de base bentonítica debiendo pasar en un 91 % como mínimo por tamiz IRAM 120.

La totalidad de los materiales necesarios. para la ejecución de los trabajos que sean ordenados serán provistos por el CONTRATISTA PPP y sometidos a la aprobación de la inspección técnica del ENTE CONTRATANTE.

Todos los elementos cincados deberán serlo por inmersión en caliente y en cuanto a espesores y masas de recubrimiento cumplirán las exigencias de la Sección VIII f1 del Anexo VIII.

## 5.3. Buloneria

Los bulones, tuercas, arandelas planas y elásticas serán de acero galvanizado

# 6. ENSAYOS DE REMESA

El CONTRATISTA PPP preparará remesas con los materiales y las presentará para aprobación del ENTE CONTRATANTE.

Las remesas presentadas estarán constituidas de acuerdo con las entregas comprometidas en el Programa de Fabricación y Entrega aprobado por el ENTE CONTRATANTE.

El ENTE CONTRATANTE verificará la calidad del material presentado mediante los denominados Ensayos de Remesa.

Para estos ensayos, será de aplicación las normas pertinentes.

Estos ensayos podrán ser destructivos o no destructivos. En el primer caso, el material involucrado no será enviado a obra y deberá ser reemplazado por el CONTRATISTA PPP a su costa, completando de esta forma la remesa.

Solamente se dará por aprobada la remesa cuando estén aprobados todos y cada uno de los ensayos indicados.

Dichos ensayos: consistirán como mínimo en lo siguiente, de acuerdo al tipo de material a controlar:

a) Anodos

* Composición química.

b) Mezcla despolarizante

* Composición química.

c) Cables de conexión de los ánodos

* Serán de aplicación las exigencias del apartado 6.2 .“Ensayos de remesa” de la norma IRAM 2214.

d) Bulones, tuercas y arandelas elásticas y planas

* Cincado según el Anexo I de la presente Sección 7.

# 7. DESCRIPCION DE LAS TAREAS DE MONTAJE

## 7.1. General

La instalación de los ánodos se llevará a cabo aún cuando no se encuentren conectados los cables de guardia y/o instaladas las puestas a tierra.

Si los cables de guardia estuviesen conectados a las torres, no podrá haber cuadrillas trabajando simultáneamente en dos o más torres salvo que medie una distancia mínima de 3 Km entre las mismas

## 7.2. Instalación de los Anodos

## 7.2.1. Primera etapa

En esta primera etapa se instalará 1 (un) ánodo por estructura.

En función de los valores de resistividad del suelo medidos, se determinará en cuales estructuras se instalarán los ánodos y de cuál de los tipos propuestos

* Para resistividades menores a 1.500 ohm.cm : Ánodo – jabalina AZI-30-2
* Para resistividades entre 1.500 y 3.000 ohm.cm : Ánodo AZ63
* Para resistividades entre 3.000 y 10.000 ohm.cm : Ánodo AZ63 AP

No se instalarán ánodos en terrenos con resistividades mayores a 10 000 ohm-cm.

En las estructuras arriendadas se colocará el ánodo en la base de uno de los mástiles y en las autosoportadas en una de las bases siguiendo el procedimiento indicado en el punto 8.

Inicialmente, antes de la instalación del ánodo, se medirá el potencial estático inicial.

Una vez finalizadas las tareas de instalación se medirán los potenciales estructura-suelo y el drenaje de corriente ánodo-estructura.

Los valores medidos antes y después de la instalación, en la/s base/s y riendas serán registradas en la planilla “Parte Diario de Instalación”.

Se dejarán las instalaciones en estas condiciones durante un período no inferior a 45 días y no mayor de 90 días, para permitir alcanzar el equilibrio de los potenciales a las estructuras de hormigón rompiendo la pasividad impuesta por el mismo.

Por otro lado, no es aconsejable la instalación de nuevos ánodos dentro de las 24 horas debido a que los drenajes de corriente presentan variaciones importantes.

## 7.2.2. Segunda etapa

Se realizará entre los 45 y los 90 días de instalados los ánodos de la primera etapa, cuando se encuentren conectados todos los cables de guardia y las puesta a tierra en las secciones elegidas de la línea.

En esta etapa se repetirán las mediciones realizadas en la primera.

Los criterios utilizados para la instalación de los ánodos adicionales serán los siguientes:

1. Intensidad de drenaje del ánodo:

Se instalará un nuevo ánodo si la corriente de drenaje supera los siguientes valores:

.Ánodo AZI-30-2 : 100 mA

Ánodo AZ63 : 85 mA

Ánodo AZ63 AP : 40 mA

1. Potenciales estructura – ánodos

b1) Si el valor de potencial de las estructuras está comprendido entre –750 y –850 mV, no se instalarán nuevos ánodos.

b2) Si el valor de potencial es mayor a –750 mV (p. ej. –700 mV), se instalará un nuevo ánodo ubicado diagonalmente opuesto al existente (máxima separación)

A continuación se ejecutarán nuevas mediciones, repitiendo este procedimiento hasta un máximo de 3 ánodos.

No se admitirá la instalación de ánodos de aleaciones diferentes en un mismo piquete.

# 8. MONTAJE DE ANODOS Y MEZCLA DESPOLARIZANTE

Los ánodos serán instalados en forma vertical cuando las condiciones del suelo lo permitan. Cuando se encuentren terrenos rocosos o cementados, podrá realizarse la instalación horizontal, previa autorización de la Inspección Técnica del ENTE CONTRATANTE.

## 8.1. Instalación vertical

A tres metros de distancia desde el borde la base de la estructura se hará una perforación con pala barreno manual o mecanizada, de diámetro y profundidad, medida a partir del terreno natural, de: (ver plano CAF-RDCH-PL-L-G-011).

Ánodo AZI-30-2 (jabalina de Zinc): Diám. 8 cm y prof. 2.50 m

Ánodos Az63 y AZ63 AP Diám 20 cm y prof. 2.00 m

En terrenos desmoronables se introducirá caño camisa recuperable.

En caso de que, por las dimensiones de las zapatas de la fundación no puedan colocarse a la medida mínima especificada, el ánodo se colocará a la máxima distancia compatible con el cable.

Anodo AZI-30-2 (jabalina Zinc)

En el agujero preparado se volcará la mezcla despolarizante (a granel) en tres etapas. En cada una de estas etapas se compactará adecuadamente la mezcla a efectos de obtener un adecuado contacto entre el suelo natural y la mezcla.

No se agregará agua, dado que se pretende que la mezcla despolarizante absorba la humedad natural del suelo circundante, evitando valores iniciales de lectura erróneos.

Una vez compactada la mezcla en el fondo de la perforación, se instalará el ánodo en el centro del agujero de tal manera que, tanto la parte inferior como la superior tengan una capa compactada de por lo menos 15 cm de recubrimiento.

Terminada esta operación se retirará la camisa si la hubiere, compactando la mezcla despolarizante colocada anularmente para obtener un adecuado contacto mezcla-suelo y se tapará el agujero con tierra compactada.

A unos 0.70 m del nivel del suelo se abrirá una zanja para la colocación del cable de conexión, el cual se pasará por el caño de la fundación y el conector será abulonado a la estructura.

Ánodos AZ63 y AZ63 AP

Dado que la mezcla despolarizante está contenida en una bolsa de tela con un diámetro aproximado de 0.18 m, se bajará el conjunto mezcla - ánodo al fondo de la perforación, compactando adecuadamente la tapada de suelo natural sobre ella. Se recuerda que, inmediatamente antes de bajarlo se deberá retirar la bolsa de polietileno que protege al conjunto bolsa - mezcla ánodo.

Con el objeto de mantener un correcto contacto mezcla - suelo, se rellenará el espacio anular resultante entre ambos con pasta despolarizante a granel, disuelta adecuadamente en agua para asegurar su penetración.

A unos 0,70 m del nivel del suelo se abrirá una zanja para la colocación del cable de conexión, el cual se pasará por el caño de la fundación y el conector será abulonado a la estructura.

## 8.2. Instalación horizontal

Cuando el tipo de terreno no permita efectuar perforaciones ya sea con palas barreno o con barretas, el ánodo se instalará en forma horizontal, en una excavación no inferior a 0.70 m de profundidad a contar desde la superficie del terreno.

Anodo AZI-30-2 (Jabalina Zinc)

En el fondo de la excavación se colocará un lecho de 0.15 m de espesor de mezcla despolarizante (a granel) convenientemente compactada, sin agregado de agua.

El ánodo se colocará encima de manera que quede centrado en el citado lecho y se cubrirá con 0.15 m de mezcla despolarizante compactada.

El cable de conexión se colocará a una profundidad de 0.70m, como indicado para las situaciones anteriores.

Anodos AZ63 y AZ63 AP

Dado que la mezcla despolarizante está contenida en la bolsa de tela, se colocará el conjunto en el fondo de la excavación y se procederá a tapar y compactar con suelo natural. El cable de conexión se instalará como dicho para las situaciones anteriores.

# 9. EQUIPO

En las mediciones a realizar se utilizarán instrumentos que no sean afectados por el campo electromagnético de la línea construida o líneas adyacentes a la misma.

Esta situación será certificada por el proveedor del equipo o por un laboratorio especializado.

# 10. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Con la finalidad de asegurar la calidad de los materiales y el, montaje a que se refiere esta Especificación, el CONTRATISTA PPP elaborará, dentro del Plan de Calidad que aplicará dentro de la presente Ampliación, Procedimiento y/o Instrucciones de Trabajo que deberán contener obligatoriamente todas las recomendaciones y requerimientos contenidos en la Sección VIII m del presente documento y aquellos que estime necesarios para lograr el objetivo propuesto.

Asimismo, contendrán los modelos de formularios a ser completados durante el proceso de fabricación y ejecución de los montajes. La información contenida en dichos formularios deberá asegurar la trazabilidad de los elementos instalados e identificará a los responsables de la producción y del aseguramiento de la calidad.

Los procedimientos y/o instrucciones de trabajo arriba consignados serán presentados a la aprobación de la Inspección Técnica del ENTE CONTRATANTE con SESENTA (60) días de antelación respecto de la iniciación de la provisión y de la iniciación de los montajes, de acuerdo al Cronograma de Obra aprobado.

Adicionalmente, el CONTRATISTA PPP preparará Procedimientos y/o Instrucciones de Trabajo que contemplen los siguientes aspectos y requisitos.

* Procedimiento de medición de la resistividad del suelo en correspondencia con todos los piquetes con planilla diaria de mediciones.
* Compilación de datos y determinación de los tipos de protección catódica a instalar.
* Instructivos de Trabajo sobre instalación de protecciones catódicas y posterior medición de potenciales estructura-suelo y drenaje de corriente ánodo-estructura obtenidas. Planillas diarias de instalación y mediciones.
* Definición de refuerzos a instalar y procedimiento de instalación: Instructivo de trabajo y planilla diaria de medición final.