

**INDICE**

1	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	2
2	CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS .....	2
3	DESIGNACIONES .....	2
4	CONDICIONES DE SERVICIO .....	2
5	CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES .....	2
5.1	Constitución .....	2
5.2	Definiciones .....	3
5.3	Características asignadas .....	4
6	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	4
6.1	Disposición y fijación .....	4
6.2	Distancias de aislamiento .....	5
6.3	Requerimientos mecánicos .....	5
6.4	Protección contra la corrosión .....	5
6.5	Características dimensionales .....	5
6.6	Contador de descargas .....	6
7	PLACA DE CARACTERÍSTICAS .....	6
8	CONDICIONES DE LA INSTALACION .....	6
8.1	Características de la red .....	6
8.2	Características de material a proteger .....	6
9	ENSAYOS .....	7
9.1	Ensayos de tipo .....	7
9.2	Ensayos individuales .....	7
9.3	Ensayos de recepción .....	7
10	RECEPCIÓN .....	8
11	ANEXOS .....	8

REALIZADA POR:

DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO

APROBADA POR:

DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO

EDITADA EN: DICIEMBRE 1998

REVISADA EN: OCTUBRE 2009

ÁMBITO:

ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

VºBº



## 1 OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma tiene por objeto definir las características funcionales y constructivas que deben reunir los pararrayos de óxido metálico, destinados a limitar las sobretensiones y en consecuencia los efectos producidos por las mismas. Destinados a la protección de nuevas instalaciones de 45 kV.

## 2 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

UNE-EN 60.099-4 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna

## 3 DESIGNACIONES

- Pararrayos de óxido de cinc (OZn), 45 kV, 10 kA, Servicio Exterior.

## 4 CONDICIONES DE SERVICIO

Instalación	Exterior
Clase de servicio	Continuo
Altitud	Inferior a 1000 m
Temperatura aire ambiente	Categoría -25 / 40 Mínima -25° C Máxima 40° C Media diaria <35° C
Polución del aire ambiente	Nivel III, Fuerte o Nivel IV Muy fuerte
Viento	Velocidad inferior a 120 km/h, que ejercerán una presión máxima de 700 Pa.
Vibraciones	Las vibraciones que puedan presentarse debidas a causas externas a los equipos o a movimientos sísmicos, se consideran despreciables
Radiación solar	1000 W / m <sup>2</sup>
Capa de hielo	< 10 mm
Condensaciones y precipitaciones	Deben tenerse en cuenta

## 5 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

### 5.1 Constitución

- Pararrayos constituido por resistencias de características no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores.
- Un contador de descargas

## 5.2 Definiciones

**Tensión asignada de un pararrayos ( $U_r$ ):** Valor eficaz máximo de la tensión a frecuencia industrial admisible entre sus bornes para la cual está previsto un funcionamiento correcto en condiciones de sobretensiones temporales establecidas en los ensayos de funcionamiento.

**Tensión de funcionamiento continuo de un pararrayos ( $U_c$ ):** Es el valor especificado admisible de la tensión eficaz a frecuencia industrial, que puede aplicarse de forma continua entre los bornes de un pararrayos.

**Corriente de referencia de un pararrayos.** Es el valor de cresta de la componente resistiva de la corriente a frecuencia industrial, utilizada para determinar la tensión de referencia de un pararrayos.

**Tensión de referencia de un pararrayos ( $U_{ref}$ ).** Es el máximo valor de cresta dividido por  $\sqrt{2}$ , de la tensión a frecuencia industrial que debe aplicarse a los bornes del pararrayos para que, por el mismo circule la corriente de referencia.

**Tensión residual ( $U_{res}$ )** Es el valor de cresta de la tensión que aparece entre los bornes de un pararrayos durante el paso de la corriente de descarga.

**Corriente nominal de descarga de un pararrayos ( $I_n$ ).** Es el valor de cresta de una onda de corriente de descarga de valor  $8/20 \mu s$  que se utiliza para definirlo.

**Nivel de protección del pararrayos.** Es la combinación de las características siguientes:

Tensión residual máxima con onda de corriente de frente escarpado  $1/5 \mu s$ , 10 kA

Tensión residual máxima con onda de corriente tipo rayo  $8/20 \mu s$ , 10 kA

Tensión residual máxima con onda de corriente tipo maniobra  $30/60 \mu s$ , 1000 A

**Dispositivo limitador de presión.** Dispositivo para limitar la presión interna de un pararrayos, evitando que reviente la envolvente por el paso prolongado de corriente o de un contorneamiento interior del pararrayos.

### 5.3 Características asignadas

Las características asignadas de los pararrayos serán las indicadas en la siguiente tabla:

<b>PARARRAYOS OZn 45 kV</b>	
Tensión de servicio continuo $U_c$ , kV	34
Tensión asignada $U_r$ , kV	42
Frecuencia asignada, Hz	50
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 $\mu$ s, kA	10
Clase de descarga de línea	2
Nivel de aislamiento externo kV/kV	95/250
Corriente de prueba del limitador de presión	25 kA 0.2 s Clase A
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 $\mu$ s, 10 kA, kVcr	< 155
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 $\mu$ s, 10 kA kVcr	< 138
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60, $\mu$ s 1kA, kVcr	< 109
Impulso de corriente de gran amplitud, onda 4/10 $\mu$ s, kA	100
Impulso de corriente larga duración, duración impulso 2400 $\mu$ s. Uresidual antes y después del impulso no diferirá en más de un %	5%

## 6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

### 6.1 Disposición y fijación

El pararrayos estará constituido, por un elemento. La sujeción se realizará mediante una base de apoyo suficientemente aislada de tierra para permitir la instalación, si se considera conveniente, de un contador de descargas.

El material de la envolvente externa estará fabricado con goma de silicona del tipo HTV (High Temperature Vulcanized) o LSR (Liquid Silicone Rubber). No se aceptarán evolventes de EPDM o gomas compuestas basadas en EPDM (o cualquier otro caucho orgánico), ya que estos compuestos no mantienen sus propiedades hidrófobas.

El diseño del pararrayos deberá ser tal que la silicona se moldea directamente sobre los bloques de Óxido Metálico asegurando así un cerramiento total de todos los componentes a fin de evitar las descargas parciales o el ingreso de humedad. Alternativamente la silicona será moldeada sobre un tubo de FRP. En ese caso el pararrayos deberá haber un excelente y comprobado sistema de sellado para evitar el ingreso de humedad y las descargas parciales. Se establece que debe tener un espesor suficiente para proteger el interior de los agentes exteriores.

En cualquier caso, la envolvente será hidrófuga, proporcionará estanqueidad e impedirá la formación de una película continua de agua. Además, proporcionará la línea de fuga necesaria para obtener el aislamiento superficial requerido. Será de color gris.

Los dispositivos de fijación serán las partes metálicas que transmiten las cargas mecánicas. La fijación se realizará mediante compresión radial, de tal forma que se obtenga una distribución uniforme de la carga mecánica alrededor de la superficie del núcleo y serán de aluminio o acero galvanizado en caliente.

El fabricante deberá indicar cual es el momento flector (MPSL – maximum permissible service load / UNE-EN 60099-4). La comprobación del valor deberá ser demostrada a través de pruebas de tipo en conformidad con la norma UNE-EN 60099-4, a fin de asegurar la robustez mecánica del equipo.

Deberá cumplir con los requisitos y ensayos declarados en la última revisión de la norma UNE-EN 60099-4 incluyendo:

- Ensayo de penetración de la humedad según el apartado 9.7.9.
- Ensayo de envejecimiento climático según 9.7.10. en concreto satisfará la serie B de 5000 horas.

## **6.2 Distancias de aislamiento**

Para la línea de fuga, existen dos opciones:

**Opción A:** Corresponden a un nivel de polución III fuerte. La línea de fuga mínima entre fase y tierra será de 1300 mm.

**Opción B:** Corresponden a un nivel de polución IV muy fuerte. La línea de fuga mínima entre fase y tierra será de 1612 mm.

La distancia al aire entre fase y tierra será tal que cumpla la siguiente condición: El cociente entre la línea de fuga y la distancia al aire entre fase y tierra deberá ser inferior o igual a cuatro.

## **6.3 Requerimientos mecánicos**

Los pararrayos deben poder soportar una carga estática de 50 daN aplicada a los bornes primarios, en cualquier dirección.

## **6.4 Protección contra la corrosión**

Las partes férricas del pararrayos estarán protegidas por un recubrimiento de cinc de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1461.

La tornillería de medida inferior ó igual a M12 será de acero inoxidable, la superior a M12 será de acero cincado en caliente según UNE 37507.

Los elementos metálicos en contacto entre sí, serán de naturaleza tal que no se produzca corrosión debida al par galvánico que pueda generarse en presencia de humedad.

## **6.5 Características dimensionales**

Las dimensiones, cotas de fijación, tipos y materiales de los bornes de AT y tierra del pararrayos serán indicadas por el fabricante en su oferta.

## 6.6 Contador de descargas

El contador de descargas permitirá conocer, el número de descargas acumuladas, que se han producido en el pararrayos, sobre el cual está conectado.

El contador de descargas no formará parte del suministro del pararrayos

Las características de la instalación y su entorno, determinará si es ó no necesario, el montaje de contadores de descargas.

## 7 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Todos los pararrayos llevarán una placa de características, que debe ser visible en las posiciones de servicio y montaje normal, en la que figurarán grabadas de forma inalterable los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca registrada.
- Año de fabricación
- Designación del tipo
- Número de serie
- Tensión de servicio continuo kV.
- Tensión asignada kV.
- Clase de descarga de línea
- Corriente asignada del limitador de presión (si procede)
- Corriente de descarga nominal kA.
- Tensión y corriente de referencia kV
- Esfuerzos mecánicos asignados sobre los bornes daN.
- Peso del pararrayos kg.
- Referencia Norma ENDESA

## 8 CONDICIONES DE LA INSTALACION

### 8.1 Características de la red

Tensión nominal. Un.....	45 kV
Tensión más elevada Ue .....	52 kV
Tensión fase tierra $U_{et} = U_e/\sqrt{3}$ .....	30 kV
Factor de falta a tierra Kft .....	1,4
Factor de elevación de la tensión Kef.....	1,25
Tiempo de aplicación de la elevación de Tensión .....	5 s
Corriente de prueba del limitador de presión .....	25 kA
Neutro del sistema .....	Efectivamente a tierra

### 8.2 Características de material a proteger

Tensión más elevada del material .....	52 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 $\mu$ s .....	95 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial .....	250 kV

## **9 ENSAYOS**

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-EN 60099-4.

### **9.1 Ensayos de tipo**

A efectuar en un pararrayos de cada tipo. El fabricante podrá presentar protocolos de estos ensayos efectuados sobre un pararrayos del mismo tipo, en el que conste una descripción de sus características.

- Ensayos de resistencia de aislamiento de la envolvente.
- Ensayos de verificación de la tensión residual para las siguientes ondas de corriente:
  - A impulso de corriente de frente escarpado 1/5  $\mu$ s, 10 kA
  - A impulso de corriente tipo rayo 8/20  $\mu$ s, 10 kA
  - A impulso de corriente tipo maniobra 30/60  $\mu$ s, 1000 A
- Ensayos de resistencia a los impulsos de corriente de larga duración.
- Ensayo de funcionamiento.
- Verificación del limitador de sobrepresión interna.
- Verificación a los efectos de las descargas parciales en el aislamiento interno deberá ser inferior a 10 pC al aplicar el 1,05 de la tensión permanente.
- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de penetración de la humedad según apartado 9.7.9. de UNE-EN60099-4
- Ensayo de envejecimiento climático según 9.7.10. de UNE-EN60099-4 serie B 5000 horas.

### **9.2 Ensayos individuales**

Se efectuará individualmente en cada uno de los pararrayos.

- Medida de la tensión de referencia ( $U_{ref}$ )
- Ensayo de verificación de la tensión residual
- Ensayo de descargas parciales
- Ensayo de estanqueidad

### **9.3 Ensayos de recepción**

Los ensayos se realizarán sobre un número entero de muestras que resulta del redondeo por defecto de extraer la raíz cúbica del número de pararrayos del pedido con un mínimo de 3.

- Examen visual con comprobación de, dimensiones, características constructivas y placa de características.
- Medida de la tensión a frecuencia industrial sobre el pararrayos completo, correspondiente a la corriente de referencia medida en la base del pararrayos.
- Ensayo de tensión residual con impulso tipo rayo y corriente nominal
- Ensayo de descargas parciales.

## **10 RECEPCIÓN**

Los ensayos de recepción se realizarán en el laboratorio del fabricante extendiéndose el correspondiente protocolo para cada uno de los seccionadores y cumplimentando el cuestionario que figura como Anexo 1 de esta Norma.

Las verificaciones y ensayos a realizar serán los correspondientes al apartado 9.3 Ensayos de recepción

## **11 ANEXOS**



**ANEXO 1**

**CUESTIONARIO A FORMALIZAR POR EL SUMINISTRADOR**

FABRICANTE SUMINISTRADOR:

TIPO Y REFERENCIA DEL PARARRAYOS:

NÚMERO DE FABRICACIÓN:

AÑO DE FABRICACIÓN:

FECHA DE PRESENTACIÓN DE OFERTAS:

FECHA DE ENTREGA DEL MATERIAL:

NÚMERO DE PEDIDO:

<b>CARACTERÍSTICAS PARARRAYOS 45 kV Nº fabricación:</b>	<b>LIMITES NORMA ENDESA</b>	<b>VALORES OFERTA</b>	<b>VALORES ENSAYO RECEPCIÓN</b>
<b>FUNCIONALES</b>			
Tensión de servicio continuo $U_c$ , kV	34		
Tensión asignada $U_r$ , kV	42		
Frecuencia asignada, Hz	50		
Corriente nominal de descarga onda 8/20 $\mu$ s, kA	10		
Clase de descarga de larga duración	2		
Nivel de aislamiento externo frec indust kV / tipo rayo kV	95/250		
Corriente de prueba del limitador de presión kA 0,2 seg	25		
Tensión residual máxima con onda de corriente 1/5 $\mu$ s, 10 kA. kV	< 155		
Tensión residual máxima con onda de corriente 8/20 $\mu$ s, 10 kA. kV	< 138		
Tensión residual máxima con onda de corriente 30/60, $\mu$ s 1000 A. kV	< 109		
Funcionamiento con impulso tipo rayo 8/20 $\mu$ s kA	10		
Impulso de corriente de gran amplitud onda 4/10 $\mu$ s kA	100		
Impulso de Corriente de larga duración onda 2400 $\mu$ s	Ures antes y después relación <5%		
<b>CONSTRUCTIVAS</b>			
Aislamiento exterior	Material polimérico		
Línea de fuga mínima fase tierra mm	1300 ó 1612		
Distancia al aire fase tierra mm	s/Norma		
Requerimientos mecánicos daN	50		
Protección corrosión	SI		
Placa características	SI s/Norma (adjuntar diseño)		
<b>ENSAYOS</b>			
Examen visual y comprobaciones	s/Norma		
Tensión y corriente de referencia	s/Norma		
Tensión residual con impulso tipo rayo 8/20 $\mu$ s	s/Norma		
Descargas parciales	<10 pC con 1.05 Tensión permanente		

**FIRMAS:**

**ANEXO 2**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS ASOCIADAS**

- PARARRAYOS 45 KV

6701236 ESPECIF. TECNICA PARARRAYOS OXIDO CINC 45 KV 10 KA SERVICIO EXTERIOR

6705250 ESPECIF. TECNICA PARARRAYOS OXIDO CINC 45 KV 10 KA L.F. 31mm/kV, SERVICIO EXTERIOR

- CONTADOR DE DESCARGAS

6706805 ESPECIF. TECNICA CONTADOR DE DESCARGAS PARARRAYOS