# ET501 Fusibles para MT, tipo K y tipo T

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

| Revisión #: | Entrada en vigencia: |
|---|---|
| 7 | 05 Abril 2021 |

Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en http://likinormas.enelcol.com.co

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

# 1. OBJETO

La presente Especificación tiene por objeto establecer las condiciones que deberán satisfacer los fusibles para cartuchos portafusibles de expulsión, de cortacircuitos (cutoff) en aire de desenganche automático para líneas aéreas de MT 11,4 , 13,2 y 34,5 kV.

# 2. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

## 2.1 SERVICIO

Continuo.

## 2.2 Eléctricas

tensión nominal 11,4 , 13,2 y 34,5 kV
Tensión Máxima de Servicio 12,5 , 14,5 y 38 kV
Sistema Trifásico Trifilar
Neutro Rígido a tierra en la subestación AT-MT
Pot. de cortocircuito Trifilar Simétrico 300, 300 y 500 MVA

## 2.3 Ambientales

- Temperatura Máxima 45 ºC
- Temperatura Mínima -5 ºC
- Humedad relativa ambiente hasta 100 %

## 2.4 Lugar de instalación

El material de la presente está destinado a ser utilizado en cartuchos portafusibles de expulsión de cortacircuitos (cutoff) de desenganche automático, empleados en las líneas aéreas de 11,4 , 13,2 y 34,5 kV, propiedad de Enel Colombia.

Las diversas aplicaciones de este tipo de fusibles se muestran en la figura 1.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

## 3. DETALLES CONSTRUCTIVOS

Los elementos fusibles a emplearse en los cartuchos porta fusibles del tipo expulsión simple, serán construidos y ensayados de acuerdo con las normas ANSI C 37-41 y C 37-42 última versión. Los mismos responderán a los valores, de corriente nominal y velocidad de interrupción, que se indican en la planilla de Datos Garantizados (esta última identificación por la norma referida con la letra K o T).

Las unidades ofrecidas estarán compuestas por los siguientes componentes:

- Cabeza
- Terminales de Arco
- Elemento Sensible a la Corriente
- Cola de cable Extraflexible.
- Tubo autoextingible en fibra vulcanizada según ASMT D710

En la Cabeza se estamparán las características necesarias para identificar al fusible (corriente nominal , marca, clase). Ver figura.

corriente nominal, marca, clase

El ensamble, entre el elemento sensible a la corriente y los terminales de arco deberá realizarse por medio de estampado cuidando de no producir daños en dichos elementos.

La arandela incluida en el fusible debe ser de cobre libre de rebabas y de espesor 1 mm.

La cabeza del fusible deberá ser de cobre plateada

## 4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

### 4.1 MUESTREO

El muestreo se llevará a cabo tomando para cada prueba de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1

TABLA 1
PLAN DE MUESTREO PARA LOS ENSAYOS
(NIVEL DE inspección ESPECIAL S-3 AQL = 4%)

| TAMAÑO DEL lote | TAMAÑO DE LA muestra | NÚMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS |
|---|---|---|

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

| | | |
|---|---|---|
| 2 a 15 | 2 | 0 |
| 16 a 50 | 3 | 0 |
| 51 a 150 | 5 | 0 |
| 151 a 500 | 8 | 1 |
| 501 a 3200 | 13 | 1 |
| 3201 a 35000 | 20 | 2 |
| 35000 y más | 32 | 3 |

### 4.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos dados en la tercera columna de la Tabla 1 se deberá considerar que el lote cumple con los requisito s solicitados en esta Norma, en caso contrario el lote se rechazará por completo.

## 5. ACONDICIONAMIENTO PARA LA ENTREGA

Los elementos fusibles deberán ser entregados en cajas de cartón o similar que permitan su fácil almacenamiento y manipuleo. Cada caja llevará indicado la cantidad de elementos que contiene y la corriente nominal .

## 6. ENSAYOS Y RECEPCIÓN

La recepción del material será efectuada por representantes de Enel Colombia con el fin que Enel Colombia o sus representantes serán avisados, por lo menos con quince (15) días de anticipación, por el fabricante a fin de asistir a las pruebas. La ausencia de los representantes de Enel Colombia en el momento de efectuar los ensayos y pruebas según lo programado, aún cuando hayan sido debidamente avisados, no eximirá al proveedor de realizarlos previa conformidad de Enel Colombia debiendo comunicar a ésta inmediatamente el resultado de los mismos.

Los ensayos se efectuarán en fábrica del proveedor, quién deberá proporcionar el material y personal necesario. Estos igualmente podrán realizarse en laboratorios particulares u oficial reconocido por Enel Colombia. Todas las piezas destruidas en los ensayos serán por cuenta y cargo del proveedor.

El costo de los ensayos, salvo los gastos de los representantes de Enel Colombia estará incluido en el precio, a excepción de los correspondientes a los Ensayos Tipo, para lo cual vale lo establecido en el ítem respectivo de la presente. Enel Colombia se reserva el derecho de realizar una inspección permanente durante todo el proceso de fabricación, para lo cual el proveedor suministrará los medios necesarios para

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

facilitarla.

La recepción de un lote estará subordinada a:

• Resultado satisfactorio de los ensayos tipo, en el caso que Enel Colombia juzgara conveniente su ejecución. Tal como lo establecido en el punto 6.1 de la presente.

• Resultado satisfactorio de los ensayos establecidos en el punto 6.2 de la presente

## 6.1 ENSAYOS TIPO

El fabricante deberá presentar los protocolos de ensayo tipo exigidos por la Norma ANSI C 37-4, efectuados sobre los fusibles adquiridos por Enel Colombia según la presente.

Los ensayos deberán ser efectuados en un laboratorio oficial o independiente, Enel Colombia se reserva el derecho de solicitar al fabricante la repetición, por un laboratorio especializado a satisfacción de Enel Colombia de estos ensayos tipo.

Los ensayos tipo a realizar son:

1) Ensayo de Calentamiento: Según ANSI C 37.42 - 3.3.1.

2) Ensayos de Característica Tiempo-Corriente: Según ANSI C37.42 -3.3.2.

3) Ensayo de tracción mecánica: según NTC 2132 – 4.4.6

Los ensayos y curvas correspondientes pedidos en este ítem son los siguientes:

a) Ensayo Tiempo-Corriente de mínimo tiempo de fusión: Según ANSI C 37.41 - 12.2.1.

b) Ensayo Tiempo-Corriente de máximo tiempo de Interrupción: Según ANSI C 37.41 - 12.2.1.

## 6.2 ENSAYOS DE RUTINA / ACEPTACIÓN

### 6.2.1 Inspección Visual/Dimensional

Se verificará el buen estado de los materiales utilizados y construcción correcta del fusible acorde al diseño aprobado en homologación.

### 6.2.2 Verificación de la Curva Tiempo-Corriente de Fusión:

Según ANSI C 37.42 - 3.3.2.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

De cada lote se sacará una muestra al azar.

Se verificará la curva Tiempo-Corriente de mínimo y máximo tiempo de fusión.

Para la ejecución y valoración de este ensayo se seguirán las estipulaciones establecidas en la Norma ANSI C 37.41 última edición.

Ver ANEXO 2.

### 6.2.3 Prueba de resistencia mecánica a la tracción:

Según NTC 2132 N° 4.4.6, el fusible debe soportar un esfuerzo de tracción de 4,5kg, sin presentar daño mecánico de los hilos del fusible.

## 7. INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL OFERENTE

Para su debido análisis será imprescindible que la oferta incluya las muestras y documentación técnica siguiente, sin cuyo requisito no podrá ser tenida en cuenta.

- Planilla de Datos Técnicos Garantizados debidamente completadas con los valores ofrecidos y firmadas por el profesional representante técnico de la firma con radicación en el país.

- Protocolos de los ensayos tipo solicitados en esta especificación efectuados de acuerdo a las normas estipuladas. Los mismos habrán sido realizados en un laboratorio oficial o independiente, (a satisfacción de Enel Colombia).

- Deberá constar en los mismos la metodología, valores y resultados de los ensayos, estando perfectamente identificados los elementos sometidos a ensayo los cuales serán de idéntico diseño a los ofrecidos.

- Antecedentes de suministros efectuados en los últimos tres años indicando fecha, modelo , cantidades y destinatario.

- Muestras de los fusibles (diez como mínimo) idénticos a los ofrecidos para cada ítem, a los efectos de poder comprobar sus características eléctricas y la calidad de fabricación.

- Descripción técnica completa, catálogos y publicaciones.

- Curvas Tiempo-Corriente de mínimo tiempo de fusión y máximo tiempo de interrupción.

- Marca, modelo y características de los cartuchos portafusibles de los seccionadores utilizados en los ensayos.

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

- El oferente deber presentar los ensayos efectuados a la fibra vulcanicada según ASTM D710

## 8. MARCACIÓN

Para la identificación del tipo de fusible (K y T), la corriente nominal y el voltaje nominal se debe realizar como se describe a continuación:

Cabeza: tipo y corriente Nominal.
Tubo: información correspondiente a lote / fecha de fabricación # Contrato y Enel Colombia.

Así mismo se deben fijar o ponchar dos shakiras en el extremo del cable del fusible de la siguiente manera; la shakira del lado exterior donde termina el cable representa el tipo de fusible es decir si es K o T, y la shakira al lado interno que corresponde al lado del tubo corresponde al nivel de corriente. En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de la instalación de estos aditamentos que corresponde a un fusible tipo T de 10 A en 11.4 kV

Figura 2. Identificación del fusible

En la tabla 2, se describe la convención para la identificación de las shakiras:

| Convención | | |
|---|---|---|
| **Ubicación** | **Característica** | **Descripción** |
| primer color | Tipo (K o T) | shakira al lado exterior y donde termina el cable del fusible |
| segundo color | corriente | shakira lado interno de lado del tubo |

Tabla 2. Convención para identificación del fusible

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

En la tabla 3 y tabla 4 se muestran cómo se deben realizar la identificación del tipo K o T, según el nivel de tensión en la primera shakira ó la del lado exterior:

Tabla 3. Colores de la primera (exterior) shakira para el nivel de tensión de 11.4kV

Tabla 4. Colores de la primera (exterior) shakira para el nivel de tensión de 34,5 kV

En las tablas 5 (11,4kV) y 6 (34.5kV) se muestra cómo distinguir cada fusible dependiendo del tipo de fusible (K o T) y el nivel de corriente.

Tabla 5. Colores de la primera (exterior) y segunda (interior) shakira para el nivel de tensión de 11,4 kV

Tabla 6. Colores de la primera (exterior) y segunda (interior) shakira para el nivel de tensión de 34,5 kV

**Propiedades de la shakira**

El material utilizado debe ser polimérico, resina, fibra u otro material siempre y cuando tenga una protección ante rayos UV que proteja la degradación del color de la shakira. El fabricante deberá adjuntar el protocolo de pruebas de las shakiras ante rayos UV en un laboratorio reconocido por las entidades correspondientes tales como la ONAC a nivel nacional.

# 9. DOCUMENTACIÓN ANEXA

# 10. ANEXO I - PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

**Planilla de Datos Solicitados y Garantizados Nº 1**

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

Los valores solicitados en la planilla son de cumplimiento obligatorio.
El oferente deberá firmar la misma al pié de página, lo cual implicará la aceptación por su parte de dichos valores. Aquellos que no sean expresamente solicitados, deberán ser indicados por el oferente, en cuyo caso adquieren el carácter de valores garantizados.

En caso de ofrecer una o más alternativas, el oferente deberá incluir en su oferta una planilla similar, con los datos correspondientes al material ofrecido, para cada una de las alternativas.

En la columna GARANTIZADO el oferente indicará los valores correspondientes al material que propone, los cuales asumen el carácter de datos garantizados. Enel Colombia a su solo juicio determinará si cumple con lo solicitado.

## ANEXO 1

DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

| No | DESCRIPCIÓN | UNID | CARACTERÍSTICAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SOLICITADO | | | GARANTIZADO |
| 1 | Norma a que Responde | ----- | ANSI C 37.42, ANSI C 37-41 | | | |
| 2 | Voltaje | V | 11.4 y 13.2 kV | | 34.5 kV | |
| | Corriente | A | TIPO K | TIPO T | TIPO K | |
| | | | 6K | 20T | 15K | |
| | | | 10K | 25T | | |
| | | | 15K | 30T | | |
| | | | 20K | 40T | | |
| | | | 25K | 50T | | |
| | | | 30K | | | |
| | | | 40K | | | |
| 3 | Identificación del Tipo de Elemento Fusible en Función de la Velocidad. | ----- | (*) | | | |
| 4 | Tensión de Servicio | kV | 11.4, 13.2 y 34.5 | | | |
| 5 | Tensión de Servicio Máxima Respectivamente | kV | 12.5, 14.5 y 38 | | | |
| 6 | Tensión Nominal | kV | (*) | | | |
| 7 | Consumo Nominal | W | (*) | | | |

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **8** | Diámetro de la Cabeza Terminal Según norma NTC 2133 | | 12,70 mm con arandela. | |
| | | | 19,05 mm sin arandela | |
| **9** | Cabeza | | Cobre plateado | |
| **10** | Material arandela | | Cobre | |
| **11** | Espesor de la arandela | mm | 1 | |
| **12** | Tubo fibra vulcanizada | | ASTM D710 | |
| **13** | Diámetro Exterior Máximo del Tubo de Fusión | mm | (*) | |
| **14** | Largo Total Mínimo del Elemento de | | | |
| | 15kV | mm | 510 | |
| | 38kV | mm | 700 | |
| **15** | Tensión mecánica a la tracción | Kg-f | 4.5 | |

Firma del Oferente _

# ANEXO 2

CORRIENTES DE FUSIÓN

**TIPO K (rápido)**

| Corriente nominal permanente (A) | Corriente Nominal 300 Segundos + | | Corriente Nominal 10 Segundos | | Corriente Nominal 0,1 segundos | | Relación de Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | |
| 6 | 12 | 14,4 | 13,5 | 20,5 | 72 | 86 | 6 |
| 10 | 19,5 | 23,4 | 22,5 | 34 | 128 | 154 | 6,6 |
| 15 | 31 | 37,2 | 37,2 | 55 | 215 | 258 | 6,9 |
| 20 | 39 | 47 | 48 | 71 | 237 | 328 | 7 |
| 25 | 50 | 60 | 60 | 90 | 344 | 420 | 7 |
| 30 | 63 | 76 | 77,5 | 115 | 447 | 546 | 7,1 |
| 40 | 80 | 96 | 96 | 146 | 565 | 680 | 7,1 |

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

- Todos los valores están indicados en amperios.

+ 300 segundos para los hilos fusibles de 100A nominales y menores; 600 segundos para hilos fusibles de 140 y 200 A nominales.

**TIPO T (Lento)**

| Corriente nominal permanente (A) | Corriente Nominal 300 Segundos + | | Corriente Nominal 10 Segundos | | Corriente Nominal 0,1 segundos | | Relación de Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | |
| 20 | 39 | 47 | 57 | 85 | 496 | 595 | 12,7 |
| 25 | 50 | 60 | 73,5 | 109 | 635 | 762 | 12,7 |
| 30 | 63 | 76 | 93 | 138 | 812 | 975 | 12,9 |
| 40 | 80 | 96 | 120 | 178 | 1040 | 1240 | 13 |
| 50 | 101 | 121 | 152 | 226 | 1310 | 1570 | 13 |

- Todos los valores están indicados en amperios.

+ 300 segundos para los hilos fusibles de 100A nominales y menores; 600 segundos para hilos fusibles de 140 y 200 A nominales.

FIGURA 1

-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.