



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

**ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES
PARA AISLADORES COMPOSITE
POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y
SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN**



ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
1 GENERALIDADES.....	4
1.1 OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN.....	4
1.2 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN.....	4
1.3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.....	5
2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y REQUISITOS PARTICULARES	6
2.1 GENERALIDADES.....	6
2.1.1 <i>Requerimientos mínimos para los materiales:</i>	6
2.1.2 <i>Características superficiales de hidrofobicidad:</i>	6
2.2 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	7
2.2.1 <i>Núcleo:</i>	7
2.2.2 <i>Revestimiento externo del núcleo:</i>	8
2.2.3 <i>Piezas terminales:</i>	8
2.2.4 <i>Anillos conformadores de campo:</i>	9
2.3 CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	11
2.3.1 <i>Características de tensión de radiointerferencia (RIV) y corona visible:</i>	11
2.3.2 <i>Requerimientos para arcos de potencia:</i>	12
2.3.3 <i>Definiciones relativas a ensayos dieléctricos:</i>	12
2.4 ACONDICIONAMIENTO PARA LA ENTREGA	14
2.4.1 <i>Identificación de los aisladores:</i>	14
2.4.2 <i>Embalajes:</i>	14
3 ENSAYOS.....	15
3.1 ENSAYOS DE DISEÑO.....	15
3.2 ENSAYOS DE TIPO	16
3.3 ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	18
3.3.1 <i>Ensayos de remesa y caracterización</i>	19
3.3.2 <i>Ensayos de rutina</i>	24
4 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR	25
4.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR POR EL PROPONENTE	25
4.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR POR EL ADJUDICATARIO.....	26
5 ALCANCE DEL SUMINISTRO	27
5.1 PROVISIÓN BÁSICA.....	27
5.2 PROVISIÓN ADICIONAL.....	27
ANEXO N° I - PLANILLA N° 1-PLANILLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS -	
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS	
DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN	28

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
3 de 30

HISTÓRICO DE MODIFICACIONES

FECHA	REVISION	MOTIVO	FECHA APROBACION
12/2009	0	Emisión	11/2009
03/2010	1	Actualización normativa	03/2010

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



1 GENERALIDADES

1.1 Objeto de la Especificación

Establecer los requisitos generales que deberán satisfacer para su provisión los aisladores composite de material polimérico para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión con tensiones nominales mayores o iguales a 132kV, 50Hz.

Aplica a los siguientes tipos de aisladores:

- a. Tipo de cadena (suspension o long rod en inglés) para suspensión y retención en líneas aéreas y barras de subestaciones.
- b. Tipo soporte de línea (line post en inglés) para suspensión en líneas aéreas.
- c. Tipo poste o soporte (station post en inglés) para soporte de conexiones en subestaciones y puestos de interconexión, y para seccionadores en aire.
- d. Huecos (hollow en inglés) para equipos y accesorios de alta tensión, tanto los que estuvieran rellenos con SF6 o aceite aislante, como los que no lo estén (descargadores, bushings, interruptores, transformadores de medida, conectores enchufables, seccionadores en SF6, etc.).

Esta Especificación Técnica deberá complementarse con las especificaciones de cada suministro particular, las que contendrán la siguiente información:

- Ensayos particulares, conceptos aclaratorios o detalles propios de cada suministro de conformidad con su tipo, aplicación o nivel de tensión.
- Planillas de Datos Técnicos Garantizados particulares.

1.2 Condiciones de Utilización

1.2.1. Lugar de instalación:

Los aisladores se instalarán en los sistemas de transmisión y subtransmisión que integran la red de Capital y Gran Buenos Aires.

1.2.2. Condiciones Ambientales:

Es válido lo expresado en la E.T. N° 1.1.0001.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
 AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
 LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
5 de 30

1.3 Normas y Especificaciones Técnicas Complementarias

NÚMERO	TÍTULO
ET N° 1.1.0 001	"Requerimientos generales para los equipos y/o materiales de baja, media y alta tensión"
ET N° 1.1.0 005	"Protección anticorrosiva de superficies ferrosas por cincado"
ET N° 1.1.0 580	"Requerimientos generales para morsetería, conectores y accesorios para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión"
IEC 60052	"Voltage measurement by means of standard air gaps"
IEC 60060-1	"High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements"
IEC 60383-1	"Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V– Part 1: Ceramic or glass insulators units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria"
IEC 60383-2	"Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V– Part 2: Insulators strings and insulator set units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria"
IEC 60437	"Radiointerference test on high-voltage insulators"
IEC 60507	"Artificial pollution tests test on high-voltage insulators to be used on a.c. systems"
IEC 61284	"Overhead lines – Requirements and tests for fittings"
IEC 61467	"Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000V- AC power arc tests on insulator sets"
IEC TR 62039	"Selection guide for polymeric materials for outdoor use under HV stress"
IEC TS 62073	"Guidance on the measurement of wettability of insulators surfaces"
IEC 62217	"Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage > 1000V – General definitions, test methods and acceptance criteria"
Cigre Brochure N° 255	"Material properties for non-ceramic outdoor insulation"
Cigre Brochure N° 333	"Guide for the establishment of naturally polluted insulators testing stations"
IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 13, N°6, Dec. 2006, pág. 1358 a 1370	"Electro-rheological Description of Liquid an Solid Dielectrics Applied to two-phase Polymers"

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y REQUISITOS PARTICULARES

2.1 Generalidades

Los oferentes deberán poder acreditar antecedentes de suministros anteriores de aisladores para tensiones nominales mayores o iguales a la solicitada, en cantidad y en tiempo de servicio según se requiere en Cláusula 4.1., certificados por usuarios que ratifiquen un óptimo desempeño de los aisladores. Quedará a exclusivo criterio de Edenor S.A. la aceptación o rechazo de ofertas que no cumplan con este requerimiento.

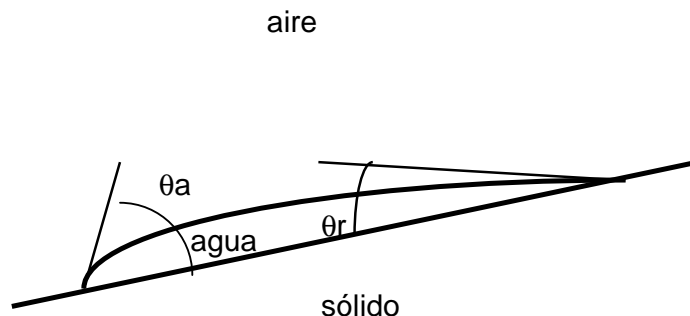
En el caso en que formen parte de la provisión de los aisladores sus herrajes, conectores o morsetería deberán ser de aplicación los requerimientos de ET N° 1.1.0580 y sus especificaciones particulares.

2.1.1 Requerimientos mínimos para los materiales:

Los requisitos básicos mínimos a cumplir por los materiales que sean utilizados en la fabricación de los aisladores deberán ser los indicados en IEC TR 62039, para uso en alta tensión.

El oferente deberá presentar junto con su oferta los protocolos de ensayos o procedimientos de calidad de los ensayos requeridos en la citada publicación, para materiales idénticos a los utilizados en los aisladores ofrecidos.

2.1.2 Características superficiales de hidrofobicidad:



θ_a : ángulo de avance

θ_r : ángulo de retroceso

Hidrofobicidad es la capacidad de la superficie de un aislador de repeler agua.

Para definiciones y establecimiento de clases de hidrofobicidad (wettability class), es de aplicación lo indicado en IEC TS 62073.

Los requerimientos de hidrofobicidad son sólo de aplicación para el revestimiento del núcleo (housing) y las aletas o campanas (que se definen más abajo).

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



2.2 Aspectos Constructivos

Los aisladores deberán ser para uso intemperie y deberán estar constituidos por dos o más materiales aislantes poliméricos (composite insulators), según se define en la Introducción de la norma IEC 62217.

Estarán conformados por un núcleo de fibra de vidrio impregnada en resina polimérica (FRP rod, Fiber Reinforced Polymer rod), que deberá tener suficiente capacidad para soportar los esfuerzos mecánicos, según se requiera en las especificaciones particulares.

El núcleo deberá ser macizo en todos los casos, excepto en los aisladores tipo hollow, en los que será hueco.

Por sobre dicho núcleo irá el revestimiento (envoltura o housing) de material elastomérico.

Cada aislador llevará en cada extremo sendas piezas terminales.

2.2.1 Núcleo:

2.2.1.1. Aisladores de cadena, poste y line post:

No se exige ninguna resina en particular (epoxy, poliéster, etc.) debiendo cumplir el aislador con los requerimientos de las especificaciones de pliego.

Las fibras de vidrio deberán ser, a efectos de evitar su eventual rotura frágil (Brittle Fracture) debida a corrosión ácida (que se podría generar por ingreso de agua a la interfase núcleo-revestimiento), del tipo libre de Boro ECR-Glass (Electrical Grade Corrosion Resistant). Esta característica deberá ser demostrada para lo cual el oferente deberá presentar con su oferta protocolo de ensayo de Resistencia al Ataque Químico, de conformidad con los procedimientos y normativa requeridos en Cláusula 3 de esta especificación.

2.2.1.2. Aisladores huecos:

La resina deberá ser epoxy.

Respecto de las fibras de vidrio, para aisladores huecos (hollow), se aceptan fibras de vidrio del tipo E-glass (Electrical Grade glass). El tubo deberá ser conformado mediante el bobinado de un único filamento de este tipo de fibra de vidrio.

Los aisladores huecos, cuando sean utilizados con SF6 en su interior y a efectos de evitar su degradación por el ataque de subproductos de SF6, deberán contar en su interior con una protección (liner) de espesor mínimo 0,15mm, constituida por

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



una capa continua de resina epoxy o resina polyester, y deberá cumplir con los ensayos requeridos en Cláusula 3 de esta especificación.

En el caso en que los aisladores huecos sean utilizados con aceite (tipo transformador) en su interior en bushings de transformadores, transformadores de medida etc., no se requiere ningún liner en particular. Sin embargo, en caso de ser utilizados con aceite de capacitores, deberá prestarse especial atención al liner, el cual será definido en las especificaciones particulares de estos equipos.

2.2.2 Revestimiento externo del núcleo:

Este recubrimiento deberá estar completa y firmemente adherido al núcleo en toda su extensión.

El espesor mínimo de la envoltura del revestimiento del núcleo deberá ser de 3mm.

Por sobre el revestimiento deberán montarse aletas (campanas) que pueden bien formar parte del revestimiento, o bien estar por sobre él, estableciendo una zona de interfase revestimiento-aleta. Esta interfase deberá estar diseñada y fabricada para evitar descargas parciales y penetración de humedad o elementos contaminantes. Esto puede lograrse por vulcanizado en caliente u otra solución tecnológica que deberá ser sometida a aprobación de Edenor S.A. junto con la presentación de las ofertas.

Las aletas deberán ser de mismo material elastomérico que el del revestimiento.

2.2.2.1. Aisladores de cadena, poste y line post:

Se aceptarán sólo composiciones del recubrimiento en goma de siliconas del tipo HTV (High Temperature Vulcanization) con alto contenido de ATH (Alumina Trihydrate - $\text{Al}(\text{OH})_3$ -): contenido de ATH en peso entre 50% y 60 %. Este contenido deberá ser verificado durante los ensayos de recepción.

2.2.2.1. Aisladores huecos:

Puede aceptarse el uso de goma de siliconas del tipo LSR (Liquid Silicone Rubber) vulcanizada durante el proceso de moldeo por inyección, debiendo asegurarse la correcta adherencia del revestimiento al tubo mediante el uso de algún producto químico (primer) sobre el tubo u otro procedimiento probado.

2.2.3 Piezas terminales:

La forma de ejecución y los materiales empleados en la zona de interfase pieza terminal-núcleo-revestimiento son de exclusiva responsabilidad del proveedor según su diseño y experiencia. La solución adoptada para los aisladores ofrecidos debe ser idéntica a la de los aisladores cuyos protocolos de diseño y tipo sean presentados con la oferta.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
9 de 30

Los oferentes deberán entregar junto con las ofertas una muestra de esa interfase, para lo cual el proveedor deberá cortar un aislador con interfases idénticas a las ofrecidas, según un plano perpendicular al eje del núcleo, y a 50mm de ambas piezas terminales metálicas. Después, se cortarán ambas piezas longitudinalmente (incluyendo las piezas terminales metálicas), en dos mitades y se remitirán a Edenor S.A.. Quedará a sólo criterio de Edenor S.A. la aceptación o rechazo de la solución propuesta.

2.2.3.1 Aisladores de cadena, poste y line post:

Las piezas terminales deberán ser de acero forjado o fundición de hierro maleable, galvanizadas en caliente por inmersión.

El galvanizado deberá cumplir como mínimo con los requerimientos de ET N° 1.1.0005.

Las piezas terminales deberán ser fijadas por compresión radial uniforme, con un mínimo de 8 (ocho) secciones de compresión simultánea.

El oferente deberá además adjuntar en su oferta la información necesaria en la forma de procedimientos de calidad, fotos, etc., que permita confirmar que en sus procesos está incluida la verificación por ultrasonido u otro método físico de la correcta ejecución de la compresión, sobre todos y cada uno de los aisladores y en sus dos piezas terminales.

2.2.3.2 Aisladores huecos:

Las piezas terminales deberán ser de aleación de aluminio.

La forma de fijación al aislador deberá ser definida por el fabricante conforme a su diseño, experiencia y métodos de fabricación de modo de asegurar resistencia mecánica, durabilidad y estanqueidad al aceite o al SF6 según corresponda.

El oferente deberá presentar con su oferta una descripción detallada de la forma de fijación, así como de los métodos de ensayo y de los procedimientos de calidad que utiliza para asegurar esos requisitos.

2.2.4 Anillos conformadores de campo:

Los aisladores podrán llevar del lado fase (y eventualmente del lado tierra) anillos conformadores de campo, los cuales deberán estar previstos para cumplir una doble función:

- Linealizar la distribución del potencial en el largo del aislador, controlar los valores de campo eléctrico en la envoltura especialmente cerca de lado fase, y garantizar los valores requeridos de RIV y Corona.
- Soportar las exigencias del arco de potencia.

Sin embargo, no se exige en esta especificación que los aisladores deban ser equipados del lado fase con anillos conformadores de campo, siempre y cuando el

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
10 de 30

oferente presente con su oferta un cálculo de campo eléctrico (además del correspondiente protocolo de ensayo de RIV y Corona), elaborado con programa de cálculo a someter a aprobación de Edenor S.A., para la máxima tensión de servicio requerida en las especificaciones de pliego, en el cual el valor de campo eléctrico resultante no supere los 2200 Vrms/mm (or 3100 Vp/mm).

En caso contrario deberá incluir obligatoriamente en la provisión los anillos correspondientes, los cuales se considerarán contemplados en los precios cotizados por los aisladores.

En cualquier caso los aisladores y/o sus anillos deben ser aptos para soportar los requerimientos de soportabilidad de arco de potencia indicados en las Cláusula 2.3.2 de esta especificación.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

2.3 Características de operación

2.3.1 Tensiones de servicio:

Tensión nominal del sistema (entre fases) [kV eficaz]	Tensión máxima de servicio (entre fases) [kV eficaz]	Tensión máxima de servicio (entre fase y tierra) [kV eficaz]
132	145	84
220	245	142
500	550	318

2.3.2 Características de tensión de radiointerferencia (RIV) y corona visible:

Los requerimientos definidos más abajo deberán ser de aplicación para aisladores de cadena (suspension o long rod), soporte de línea (line post) y poste (station post).

En principio no serán de aplicación para aisladores tipo hollow, a menos que se requiera explícitamente en las especificaciones particulares de este tipo de aisladores o en las de los equipos que los utilicen.

Los requerimientos aplican a los aisladores con todos los accesorios que sean provistos por el adjudicatario del contrato de aisladores (anillos conformadores de campo, eventuales cuernos de arqueado lado tierra, etc.), independientemente de los herrajes, conectores o morsetos que Edenor S.A. fuera a montar sobre los aisladores oportunamente y a su cargo. En el caso en que el contrato de los aisladores incluya también la provisión de herrajes, conectores o morsetos, estos requisitos deben ser cumplidos tanto por los aisladores sin herrajes, conectores o morsetos, como por los aisladores equipados con todas y cada una de las variantes de herrajes, conectores o morsetos que formen parte de la provisión.

Las tensiones de extinción de efecto corona y de medición de RIV, a menos que se indique otra cosa en las especificaciones particulares, son las siguientes:

Tensión nominal del sistema [kV]	Tensión de extinción de efecto corona y de medición de RIV [kV eficaz fase-tierra]	Nivel máximo de RIV [dB]
132	100	40
220	150	40
500	350	52

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



El nivel máximo de RIV indicado en la tabla anterior debe considerarse como referido a 300Ω y a una frecuencia de 1MHz, y está expresado en dB (referidos a $1\mu V$).

2.3.3 Requerimientos para arcos de potencia:

Los requerimientos definidos más abajo deberán ser de aplicación exclusivamente para aisladores de cadena (suspension o long rod) y soporte de línea (line post).

Deberán cumplir con los requisitos de IEC 61467.

Los valores de la corriente “ I_{sys} ”, de 50Hz, se definen en la tabla siguiente, a menos que se indique otra cosa en las especificaciones técnicas particulares:

Tensión nominal kV	I_{sys} (kA eficaz)
132	22
220	26,5

Las condiciones de ensayo y aceptación se definen en Cláusula 3.2.

2.3.4 Definiciones relativas a ensayos dieléctricos:

Los valores eficaces o pico de las tensiones a aplicar en cada ensayo se definen en las especificaciones técnicas particulares de cada tipo de aislador y/o de los equipos de los que los aisladores formen parte. En esas especificaciones particulares se definirán también otros detalles particulares tales como forma de montaje, normas específicas de aplicación etc..

Condiciones generales de ensayo, formas de onda, correcciones por condiciones atmosféricas, parámetros de lluvia, etc., deberán estar de acuerdo con IEC 60060-1.

En todos los casos deberán verificarse valores a aplicar en los ensayos mediante explosor a esferas, según IEC 60052.

A efectos de evitar ambigüedades debe tenerse en cuenta lo siguiente:

2.3.4.1 Tensiones de ensayo con ondas de impulso atmosférico y de impulso de maniobra:

Se entiende como Tensión Resistida a la determinada según Cláusula 13 de IEC 60383-1 o según Cláusula 9 de IEC 60383-2, calculada a partir de la Tensión Disruptiva 50% obtenida por el método “Up and Down” de IEC 60060-1, Cláusulas 20.1.4 y A.1.2.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



A partir de la Tensión Disruptiva 50% (50% flashover voltage $U_{50\%}$), determinada como se indicó más arriba, debe ser:

$$U_{10\%} = (1 - 1,3 * \sigma) * U_{50\%}$$

donde “ σ ” (desviación standard) es función del tipo de onda:

a. Tensiones de ensayo con ondas de impulso atmosférico 1,2/50 μ S:

Según IEC 60383-1, Cláusula 13.2, e IEC 60060-1, Cláusula 20.1.4, es

$$\sigma = 3\%$$

Resultando

$$U_{10\%} = 0,961 * U_{50\%}$$

b. Tensiones de ensayo con ondas de impulso de maniobra 250/2500 μ s:

Según IEC 60060-1, cláusula 23, es

$$\sigma = 6\%$$

Resultando

$$U_{10\%} = 0,922 * U_{50\%}$$

2.3.4.2 Tensiones de ensayo de frecuencia industrial:

Se entiende como Tensión Resistida de Frecuencia Industrial, a la determinada según Cláusula 10 de IEC 60383-2 (Wet power-frequency voltage test), y según IEC 60060-1, section 5 (Whitstand voltage test, cláusula 17.1).

Se entiende como Tensión Disruptiva de Frecuencia Industrial, a la determinada según el último párrafo Cláusula 10 de IEC 60383-2 (Wet power-frequency voltage test), determinada como promedio de cinco lecturas consecutivas, luego de corregir por las condiciones atmosféricas, y según IEC 60060-1, Section 5 (Disruptive discharge voltage test, Cláusula 17.2).

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



2.4 Acondicionamiento para la entrega

2.4.1 Identificación de los aisladores:

Cada aislador deberá marcarse, en forma indeleble, según se requiere en Cláusula 4 de IEC 62217, más lo que se requiera en cada especificación particular de cada tipo de aislador y conforme, como mínimo, a lo requerido en la norma IEC de aplicación en cada caso.

2.4.2 Embalajes:

El embalaje de los aisladores deberá estar de acuerdo a lo requerido en Cláusula 3.5 de ET N° 1.1.0001, y deberá ser apto para almacenamiento prolongado a la intemperie.

Además, el embalaje deberá contemplar como mínimo:

- Las paredes de los cajones deberán ser suficientemente sólidas como para evitar el ingreso de roedores al cajón.
- Para evitar el movimiento de los aisladores dentro de cada cajón, y así evitar el daño de la parte aislante provocado por las piezas terminales metálicas, deben separarse entre sí mediante divisiones o soportes adecuados. Deben también tomarse precauciones para fijar dentro de los cajones a otros accesorios metálicos tales como cuernos de arqueo, anillos normalizadores, etc.
- Debe evitarse que en el interior de los cajones queden puntas cortantes de cualquier tipo (clavos, etc.) de modo de que no se dañe el material elastomérico de los aisladores.

Cada cajón deberá tener grabado en forma indeleble, en cada una de sus dos caras laterales de mayor longitud, las siguientes indicaciones:

- Fabricante
- Número de Orden de Compra
- Número de Toma de Materiales
- Fecha de fabricación
- Modelo de aisladores
- Cantidad de aisladores

En cada cajón deberá incluirse una copia (convenientemente protegida contra la lluvia y otros agentes ambientales) de las instrucciones del fabricante respecto a transporte, manipuleo, almacenamiento, montaje y limpieza o mantenimiento de los aisladores, conforme a IEC 62217, Cláusula 6.

Detalles del embalaje ofrecido deben presentarse con la oferta. Quedará a exclusivo criterio de Edenor S.A. su aceptación o rechazo.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



3 ENSAYOS

Los criterios generales a seguir para la consideración de los ensayos y sus protocolos, deberán ser los indicados en la E.T. N° 1.1.0 001.

Respecto de ensayos de materiales, ver cláusula 2.1.1. de esta especificación.

Además de los ensayos generales indicados aquí, deberán cumplirse con los ensayos de diseño y tipo requeridos en las especificaciones particulares de cada tipo de aislador y sus normas de aplicación. Eventuales modificaciones a los procedimientos de ensayo indicados aquí, basadas en las normas particulares de cada tipo de aislador, serán descriptas en las especificaciones particulares de cada tipo de aislador.

Para cualquier ensayo en el que resultaren dañados o envejecidos los especímenes ensayados, éstos no deben restarse de las cantidades pedidas y a entregar, sino que deberán ser provistos adicionalmente a las mismas por el adjudicatario, y contemplados en los precios cotizados de la provisión y/o de los ensayos.

En el caso en que formen parte de la provisión de los aisladores ya sea herrajes, conectores o morsetería deberán ser de aplicación los ensayos requeridos en ET N° 1.1.0580 y sus especificaciones particulares.

3.1 Ensayos de diseño

N°	Ensayo	Normas y detalles de aplicación
1	Ensayos sobre interfases y conexiones de piezas terminales	1.1. Ensayos preliminares, según IEC 62217 Cláusula 9.2.1. y Cláusula 8. 1.2. Ensayo de tensión alterna de referencia a frecuencia industrial en seco, según IEC 62217 Cláusula 9.2.3.. 1.3. Preacondicionamiento de los especímenes a ensayar: 1.3.1. Preacondicionamiento particular de cada tipo de aislador según IEC 62217 Cláusula 9.2.4. y condiciones de preacondicionamiento según especificación técnica particular y su normativa asociada. 1.3.2. Inmersión en agua, según IEC 62217 Cláusula 9.2.5.. 1.4. Ensayos de verificación, según IEC 62217 Cláusula 9.2.6.: 1.4.1. Inspección visual según IEC 62217 Cláusula 9.2.6.1. 1.4.2. Ensayo con onda de impulso de frente escarpado, según IEC 62217 Cláusula 9.2.6.2.. 1.5. Ensayo de tensión alterna a frecuencia industrial en seco, según IEC 62217 Cláusula 9.2.6.3..
2	Ensayos del material del revestimiento del núcleo y de las campanas	2.1. Ensayo de dureza, según IEC 62217 Cláusula 9.3.1.. Debe registrarse la temperatura de las muestras, las que no deben diferir en las dos mediciones, antes y después en más de 5°C. 2.2. Ensayo de envejecimiento acelerado, según IEC 62217 Cláusula 9.3.2., 1000 horas, con lámpara de arco de xenón. 2.3. Ensayo de encaminamiento y erosión "Wheel test", según IEC 62217, Anexo A, 30000 ciclos. 2.3. Ensayo de encaminamiento y erosión de 5000 horas de duración, según IEC 62217, Anexo B. 2.4. Ensayo de inflamabilidad, según IEC 62217 Cláusula 9.3.4..

Fecha de Edición: 12/2009

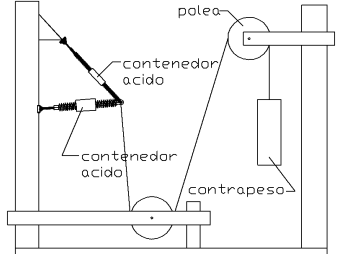
Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

3	Ensayos del material del núcleo	<p>3.1. Ensayo de penetración de tintura, según IEC 62217 Cláusula 9.4.1..</p> <p>3.2. Ensayo de difusión del agua, según IEC 62217 Cláusula 9.4.2.: 3.2.1. Preacondicionamiento, según IEC 62217 Cláusula 9.4.2.3.. 3.2.2. Ensayo de tensión, según IEC 62217 Cláusula 9.4.2.4..</p> <p>3.3. Ensayo de Resistencia al Ataque Químico Aplica sólo para aisladores de cadena, poste y line post. Según IEC TR 62039, Cláusula 3.8. y Cigre Brochure N° 255, Cláusula 8 , Ensayo C. El arreglo de ensayo para aisladores line post arriendados debe ser el indicado en la figura siguiente. Para line post sin arriendar aplica la misma figura, pero sin la rienda. Para aisladores tipo poste debe aplicarse montaje horizontal similar que el que aplica a line post. En todos los casos debe aplicarse el 85% de la carga especificada de diseño, según el tipo de aislador (cadena: SML; line post: SCL; poste: SCL). Condición de aceptación: sin rotura del aislador.</p>  <p>3.4. Ensayo del revestimiento interior aisladores huecos para aplicación con SF6 o aceite, según se requieran en las especificaciones técnicas particulares.</p>
---	---------------------------------	--

3.2 Ensayos de tipo

N°	Ensayo	Normas y detalles
1	Ensayos eléctricos	<p>Deben ser efectuados para los aisladores equipados con todos sus elementos metálicos (piezas terminales, anillos normalizadores y cuernos de arqueo, si corresponde).</p> <p>Son de aplicación las normas IEC 60060-1 e IEC 60383-2 y la normativa y aspectos particulares definidos en las especificaciones particulares de cada tipo de aislador.</p> <p>1.1. Tensión resistida de impulso atmosférico en seco por el método “up and down” (ver cláusula 2.3.4.1. de esta especificación).</p> <p>1.2. Tensión resistida de frecuencia industrial bajo lluvia, por el método “Whitstand voltage test” (ver cláusula 2.3.4.2. de esta especificación).</p> <p>1.3. Tensión resistida de impulso de maniobra bajo lluvia (aplica sólo para aisladores de tensión nominal igual o mayor a 220kV) por el método “up and down” (ver cláusula 2.3.4.1. de esta especificación).</p>
2	Ensayo de tensión de radiointerferencia (RIV) y corona visible	<p>Deben ser efectuados para los aisladores equipados con todos sus elementos metálicos (piezas terminales y anillos normalizadores si corresponde).</p> <p>Si la provisión de los aisladores no incluye anillos conformadores de campo, cuernos de arqueo, herrajes, conectores o morsetos, el ensayo deberá efectuarse según IEC 60437.</p> <p>Si incluyera alguno de esos elementos, el ensayo se deberá efectuar siguiendo el procedimiento “voltage method” de IEC 61284, Cláusula 14.</p> <p>En cualquier caso la tensión resultante del ensayo de extinción de corona visible, y la tensión a aplicar para medir RIV deben ser los valores corregidos según IEC 60060-1.</p> <p>Para evaluar la tensión de extinción de corona visible se considerará solo la existencia de corona positiva (luz blanca), no teniéndose en cuenta los efectos de corona negativa o glow corona (luz azul).</p> <p>Resto de condiciones según Cláusula 2.3.2. de esta ET.</p>
3	Ensayos mecánicos	Según normativa y aspectos particulares definidos en la especificación particular de cada tipo de aislador.

Fecha de Edición: 12/2009


Fecha de actualización: 03/2010


Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

		ET N° 1.1.0 601 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN	Página 17 de 30
4	Ensayos del cincado	Según ET N° 1.1.0005.	
5	Ensayo de arco de potencia	<p>Aplica sólo a aisladores de cadena y line post.</p> <p>a. Método de ensayo.</p> <p>El ensayo se realizará según IEC 61467, con una Isys de 50Hz y resto de condiciones según Cláusula 2.3.3.</p> <p>El procedimiento de ensayo debe ser el indicado en Tabla 2 de IEC 61467, para serie de ensayos "X" (circuito de retorno a tierra balanceado -simétrico-, y circuito de alimentación balanceado -simétrico- a bajas corrientes de ensayo y desbalanceado -asimétrico- a alta corriente)</p> <p>Para el caso de aisladores con tensión nominal de 220kV, puede aceptarse una condición de ensayo menos exigente que la citada, atendiendo al comportamiento de las protecciones de la red de Edenor S.A., el cual consiste en la aplicación sobre la cadena de las dos secuencias siguientes:</p> <p>Secuencia N° 1: Un (1) disparo de duración 0,2 s, m ás un (1) disparo de duración 1 s, con una corriente de ensayo de 9kA.</p> <p>Secuencia N° 2: Un (1) disparo de duración 0,2 s, m ás un (1) disparo de duración 0,5 s, con una corriente de ensayo de 26,5kA.</p> <p>Deberán ser presentados con la oferta los protocolos de ensayo respectivos o bien debe estar a cargo del fabricante la realización de los mismos a su exclusivo cargo previo a la realización de los ensayos de recepción. En caso de no ser satisfactorio el resultado del ensayo, el fabricante deberá realizar las modificaciones de diseño que considere, para luego repetir el ensayo. En caso de no resultar satisfactorio el ensayo nuevamente, Edenor S.A. podrá, a su exclusivo criterio, rechazar la provisión.</p> <p>Edenor S.A. podrá decidir a su sólo criterio si los aisladores a ensayar deben montarse con los herrajes correspondientes a la línea o subestación en que serán instalados. En este caso, la provisión de los herrajes correrá por cuenta de Edenor S.A. si es que los mismos no forman parte de la provisión de los aisladores. Si los herrajes forman parte de la provisión de los aisladores, deberán ser suministrados por el proveedor. Edenor S.A. podrá considerar también la ejecución de los ensayos con herrajes a suministrar por el proveedor o por el laboratorio, aunque no formen parte de la provisión de los aisladores, aunque esto debe ser sometido a aprobación de Edenor S.A. previo a los ensayos y con la debida antelación.</p> <p>En todos los casos el ensayo deberá efectuarse sobre los aisladores con todos sus accesorios, incluyendo a los anillos conformadores de campo y/o cuernos de arqueo, según corresponda.</p> <p>En los protocolos deben constar el detalle y los planos de los herrajes y accesorios utilizados.</p> <p>Además, en los casos en que el conjunto de herrajes corresponda a aisladores de tipo line post arriendado (denominados también, según los distintos fabricantes y/o configuraciones, como "braced line post", "akimbo" u "horizontal vee"), las secuencias de ensayos deben aplicarse en forma completa, y en primer término, iniciando en arco en el line post, para luego repetir toda la secuencia, iniciando el arco en la rienda (brace o stay).</p>	
Fecha de Edición: 12/2009		Fecha de actualización: 03/2010	Revisión: 1
Realizado: Ing. Salvó		Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero

		ET N° 1.1.0 601 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN		Página 18 de 30	
	Ensayo de arco de potencia (continuación)	<p>b. Evaluación del ensayo. Después de efectuados los ensayos del punto anterior, debe procederse a evaluar los resultados conforme a IEC 61467, Cláusula 10, para determinar si el aislador ha superado el ensayo.</p> <p>Adicionalmente, debe hacerse constar en el protocolo, con agregado de esquemas, fotografías, etc., los resultados del siguiente ensayo :</p> <p>b.1. Inspección visual. Se inspeccionarán el revestimiento y las piezas terminales de cada aislador. Se indicarán en el informe la presencia de grietas en el revestimiento, quemaduras o perforaciones en las aletas, fusión de las piezas terminales, y todo otro aspecto que la inspección de Edenor S.A. considere relevante.</p> <p>c. Condición de aceptación: Según IEC 61467, Cláusula 10.5.</p>			
6	Ensayo de mantenimiento de la hidrofobicidad	<p>Este ensayo tiene como finalidad la comprobación de las características de recuperación de hidrofobicidad típicas de los elastómeros de silicona. Interesa medir la hidrofobicidad del material del revestimiento antes y después de efectuar un ensayo de encaminamiento y erosión. El ensayo se deberá efectuar sobre cuatro aisladores. El procedimiento de ensayo deberá ser según IEC TS 62073, Cláusula 6, "Method C – The spray method". Se deberá seguir el siguiente procedimiento, y en el orden indicado :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Medición de la clase de hidrofobicidad antes de efectuar el ensayo de encaminamiento y erosión: No se admitirá una clase de hidrofobicidad mayor a WC2 en ninguno de los cuatro aisladores.2. Ensayo de Ensayo de Encaminamiento y Erosión: Se somete a los aisladores a una sollicitación idéntica y bajo las mismas condiciones que para el Ensayo de encaminamiento y erosión "Wheel test", según IEC 62217, Anexo A, pero de 1000 ciclos de duración (aproximadamente 2 días y 6 horas).3. Medición de la clase de hidrofobicidad después de efectuar el ensayo de encaminamiento y erosión: Una vez terminado el ensayo anterior, y luego de transcurridas 24 horas, se repite la medición de la clase de hidrofobicidad, que en este caso no debe ser superior a WC4 en ninguno de los cuatro aisladores.			

3.3 Ensayos de recepción

El fabricante debe poner a disposición de la Inspección de Edenor S.A., ante su requerimiento, todos los protocolos de ensayos de control interno de materiales que forman parte de cualquier elemento del lote, hayan sido efectuados por el fabricante o por sus subproveedores, como así también todo otro protocolo de ensayos de materiales, como control de colada, etc. Si la inspección lo requiriese el fabricante debe entregarle una copia de los protocolos requeridos. Debe poderse constatar en esos protocolos la trazabilidad de que los materiales ensayados forman parte del lote a entregar a Edenor S.A..

Asimismo deben ser puestos a disposición (y entregar una copia), ante requerimiento de la Inspección de Edenor S.A. los protocolos de contraste y calibración de equipos e instrumentos utilizados durante los ensayos.

Fecha de Edición: 12/2009	Fecha de actualización: 03/2010	Revisión: 1
Realizado: Ing. Salvó	Supervisado: Ing. Grinschpun	Aprobado: Ing. Pallero



3.3.1 Ensayos de remesa y caracterización

Los ensayos que se detallan en esta cláusula serán de aplicación en las dos situaciones siguientes y que se detallan más abajo: Remesa “R” y Caracterización “C”.

Dado que varios ensayos requieren el mantenimiento de condiciones durante varios días, el fabricante deberá disponer de elementos de registro continuo, los que deberán poder ser controlados por la inspección de Edenor S.A. en cualquier momento.

a. Como ensayos de remesa previo a la entrega de cada partida:

En este caso el costo de estos ensayos deberá estar incluido en los precios cotizados por los aisladores, según se requiere en Cláusula 5.1.1.

Son de aplicación las condiciones de aceptación indicadas más abajo.

Las determinaciones del tamaño de las muestras, de los procedimientos de ensayo, de los criterios de aceptación y de reensayo, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las normas indicadas en las especificaciones particulares de cada tipo de aislador.

Para el caso de aisladores de cadena, line post y poste, debe tenerse en cuenta que, para lotes de tamaño $N \leq 300$ unidades deben considerarse $E1=2$ unidades y $E2=1$ unidades.

El fabricante debe prever la cantidad de unidades $E1$ y $E2$, según sea el tamaño del lote, adicionalmente a las que debe entregar, no debiendo estas $E1+E2$ unidades ser utilizadas en servicio, excepto las de la muestra $E2$ que no se hayan dañado o destruido durante los ensayos.

Las unidades $E1+E2$ serán elegidas al azar por la inspección de Edenor S.A., del total del lote bajo ensayo (no se aceptarán muestras fabricadas especialmente, por ejemplo sin campanas, para la realización de ningún ensayo).

Además, en el caso de aisladores de cadena, poste y line post, deberá disponerse de una muestra adicional $E3=1$ de aislador fabricado en simultáneo con los aisladores que forman parte de la provisión, del cual serán removidas las campanas y el revestimiento en el centro de su longitud, en una porción de largo mínimo 150mm.

En el caso de aisladores line post debe disponerse además de una muestra $E4=2$ para la realización de ensayo mecánico descrito en la especificación particular.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



b. Como ensayos de caracterización del estado de los aisladores:

En este caso, el costo de estos ensayos deberá ser cotizado en forma separada al de la provisión de los aisladores, conforme se requiera en el pedido de precios.

No son de aplicación las condiciones de aceptación indicadas más abajo, sino que sólo se requiere la entrega a Edenor S.A. del reporte de resultados, que deberá estar incluído en el precio de los ensayos. En este reporte deberá incluirse, a sólo requerimiento de Edenor S.A., una evaluación del estado de envejecimiento y de vida residual estimada, para lo que Edenor S.A. entregaría los reportes de caracterización que tenga disponibles desde el momento de la compra. En el reporte deben indicarse con precisión los datos disponibles de cada uno de especímenes de aisladores, ya sea relativos a documentos de compra y/o a lugares de instalación en servicio.

Los laboratorios en los que se tenga previsto efectuar los ensayos deberán ser sometidos a la aprobación de Edenor S.A. en etapa de análisis de oferta.

La inspección de Edenor S.A. podrá, a sólo criterio de Edenor S.A., participar de la realización de los ensayos, razón por la cual el costo de los mismos debe incluir los gastos de traslado y estadía de un inspector de Edenor S.A. hasta los lugares de realización de los ensayos y durante la realización de los mismos.

Para este caso deben considerarse E1=2 unidades y E2=1 unidades.

N°	Tipo de Ensayo	Ensayo	Normas y detalles
1	R	Verificación de dimensiones	El ensayo se deberá efectuar sobre las muestras E1 + E2. Para aisladores de cadena incluye verificación de las piezas terminales y del sistema de acoplamiento sobre muestra E2. Según especificaciones particulares de cada tipo de aislador y su normativa asociada.
2	R y C	Inspección visual	El ensayo se deberá efectuar sobre las muestras E1 + E2. Deben ser reportados y fotografiados los defectos que sean detectados tomando como guía a la Figura 9 del Cigre Brochure N°333.
3	R y C	Ensayo de verificación de la hidrofobicidad	El ensayo se deberá efectuar sobre la muestra E2. Este ensayo tiene como finalidad la comprobación de las características de hidrofobicidad de la provisión respecto de valores garantizados y respaldados por los ensayos de tipo. El procedimiento de ensayo deberá ser según IEC TS 62073, Cláusula 6, "Method C – The spray method". Condición de aceptación: Clase de hidrofobicidad menor o igual a WC2 en todos los aisladores.
4	R y C	Ensayo del cincado	El ensayo se deberá efectuar sobre las muestras E1 + E2. Según especificaciones particulares de cada tipo de aislador y su normativa asociada y ET N° 1.1.0005. Aplica tanto a piezas terminales como a herrajes y morsetería.

Fecha de Edición: 12/2009


Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

		ET N° 1.1.0 601 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN		Página 21 de 30
5	R y C	Ensayos de verificación de características mecánicas e interfases	Según especificaciones particulares de cada tipo de aislador y su normativa asociada 5.1. El ensayo de verificación de interfases se deberá efectuar sobre la muestra E2 (Para aisladores line post y poste debe incluirse también un ensayo de verificación de interfases con penetración de tintura, con procedimiento similar al de cláusula 12.4.a) de IEC 61109, con aplicación del 70% de la SCL durante 1min). Condición de aceptación, según Cláusula 12.4 de IEC 61109. 5.2. El ensayo de verificación de características mecánicas se deberá efectuar sobre la muestra E1. Condición de aceptación, según normativa particular de cada tipo de aislador.	
6	R	Ensayo mecánico especial	Sobre muestra E4. Sólo sobre aisladores line post. El ensayo se define en la especificación técnica particular.	
7	R y C	Ensayo de dureza del material de campanas y revestimiento exterior	Las muestras deben extraerse de los especímenes de la muestra E1 una vez efectuados los ensayos del punto 5 anterior. Según IEC 62217, Cláusula 9.3.1., pero con inmersión en agua hirviendo de 24 horas. Durante las mediciones de dureza las muestras deberán estar a una temperatura que no debe diferir en +/- 5°C respecto de la medición durante los ensayos de diseño. Condición de aceptación: 1. Los valores previos al ensayo no deben diferir en +/-20% respecto a los de los protocolos de ensayos de diseño. 2. Debe verificarse el criterio de IEC 62217, Cláusula 9.3.1.2.	
8	R y C	Caracterización del cincado	El ensayo se deberá efectuar sobre 4 (cuatro) muestras extraídas, cada una, de una pieza terminal distinta de la muestra E1 una vez efectuados los ensayos del punto 5 anterior. Sobre cada muestra se debe aplicar Microscopía Electrónica de Barrido (SEM Scanning Electron Microscope) con EDX (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy). El objetivo de este ensayo es caracterizar el estado inicial del galvanizado para comparar con muestras extraídas de aisladores idénticos en servicio en el futuro y evaluar componentes ambientales causantes de eventual corrosión en las piezas terminales. El reporte debe incluir fotos de la microscopía, con mapeo de Zinc y todo otro elemento que resulte de interés, y tablas y gráficos del resultado del EDX. Condición de aceptación: No existencia de cobre ni otro componente que pueda generar corrosión electrolítica del cincado.	
Fecha de Edición: 12/2009		Fecha de actualización: 03/2010		Revisión: 1
Realizado: Ing. Salvó		Supervisado: Ing. Grinschpun		Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
22 de 30

9	R y C	Caracterización de materiales del revestimiento exterior y campanas	<p>Las muestras deben extraerse de los especímenes de la muestra E1 una vez efectuados los ensayos del punto 5 anterior.</p> <p>9.1. Ensayo de espectroscopía mecánica (DMA Dynamic Mechanical Analysis). Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1. Deben presentarse las curvas de Módulo Elástico de Corte (G') y de la tangente de pérdidas ($\tan \Phi$) en función de la temperatura, entre -10°C y 650°C (o hasta obtener inestabilidad), con variación de la temperatura de $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$, mediciones de 1°C, bajo atmósfera de Argón a la presión atmosférica. El reporte debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tablas y gráficos de las mediciones obtenidas en función de la temperatura- Parámetros del modelo electro-reológico de Mocellini-Lambri (paper IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation), a 20°C. <p>9.2. Ensayo de espectroscopía dieléctrica en el dominio de la frecuencia (FDS Frequency Domain Spectroscopy). Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1. Deben presentarse las curvas de ϵ' y ϵ'' en función de la frecuencia, entre 10Hz y 150kHz, a 20°C, con por lo menos 10 mediciones/ década. El reporte debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tablas y gráficos de las mediciones obtenidas en función de la frecuencia.- Parámetros del modelo de Havriliak-Negami <p>9.3. Ensayo para determinar el contenido de filler, el contenido de ATH, y el fingerprint del material, mediante TGA/DSC (Thermogravimetric Analysis/ Differential Scanning Calorimetry) o DTA (Differential Thermal Analysis). Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1. Debe incluir la verificación del contenido en peso de ATH (sólo para aisladores de cadena, poste y line post). La incertidumbre en la medición del contenido de ATH en peso debe ser menor al 2%. Condición de aceptación: contenido de ATH dentro del $\pm 10\%$ respecto al valor garantizado.</p> <p>9.4. Ensayo para determinar la naturaleza química y el fingerprint del material, mediante FTIR (Fourier Transformed InfraRed Analysis). Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1.</p> <p>9.5. Ensayo para determinar composición superficial del revestimiento o de eventuales contaminantes. Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1. Sobre cada muestra se debe aplicar Microscopía Electrónica de Barrido (SEM Scanning Electron Microscope) con EDX (Energy Dispersive X-ray spectroscopy). El reporte debe incluir fotos de la microscopía, con mapeo de Silicio y todo otro elemento que resulte de interés, y tablas y gráficos del resultado del EDX.</p>
Fecha de Edición: 12/2009			Fecha de actualización: 03/2010
Realizado: Ing. Salvó			Revisión: 1
Supervisado: Ing. Grinschpun			Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
23 de 30

10	R y C	Caracterización de materiales del núcleo	<p>Las muestras deben extraerse de los especímenes de la muestra E1 una vez efectuados los ensayos del punto 5 anterior.</p> <p>10.1. Ensayo para determinar el contenido de filler y el fingerprint del material, mediante TGA/DSC (Thermogravimetric Analysis/ Differential Scanning Calorimetry) o DTA (Differential Thermal Analysis). Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1.</p> <p>10.2. Ensayo para determinar la naturaleza química y el fingerprint del material, mediante FTIR (Fourier Transformed InfraRed Analysis). Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1.</p> <p>10.3. Ensayo para determinar el contenido de filler y el contenido de fibra de vidrio, mediante Análisis Gravimétrico. Por lo menos sobre 3 (tres) muestras de cada uno de dos aisladores distintos de la muestra E1.</p> <p>Condición de aceptación: contenido de fibras en peso dentro del +/- 5% respecto al valor garantizado.</p>
11	R y C	Corrientes de fuga	<p>El ensayo se deberá efectuar sobre un aislador de la muestra E2. Debe medirse la corriente de fuga mediante dispositivo según Cigre Brochure N° 333, aplicando la tensión de fase nominal, y niebla limpia (clean fog), montaje del aislador y resto de condiciones según IEC 60507 (sin aplicación de capa conductiva), con temperatura ambiente de 20 +/- 5°C, durante por lo menos 30 min.</p> <p>El ensayo debe efectuarse sobre el aislador completo, aunque puede quedar a exclusivo criterio de Edenor S.A. aceptar que se efectúe el ensayo sobre una sección del aislador de menor longitud. En este caso la sección deberá incluir a la pieza terminal lado línea y en la parte seccionada de aislante hacia el lado tierra deberá colocarse fleje o malla conductora que asegure el correcto contacto eléctrico sobre la superficie. La tensión a aplicar en este caso debe ser proporcional a la tensión de fase nominal en función de la longitud ensayada.</p> <p>El reporte debe incluir, además del resto de datos y condiciones de ensayo, a la tabla de valores y el gráfico de la corriente de fuga [en µA] en función del tiempo, con mediciones a cada minuto.</p>
12	R	Ensayo de Resistencia al Ataque Químico del Núcleo	<p>Aplica sólo para aisladores de cadena, poste y line post.</p> <p>Idem a Ensayo de Diseño 3.3 de más arriba.</p> <p>Sobre muestra E3.</p>

Nota: Todos los reportes deberán incluir el detalle completo de todos los elementos y parámetros para calibración, ajuste, seteo, etc. de todos y cada uno de los equipos de ensayo utilizados, de modo de poder efectuar en el futuro ensayos que sean totalmente idénticos con los realizados, y poder así establecer comparaciones entre resultados que permitan evaluar el envejecimiento y extrapolar vida residual. Deben incluirse además el detalle de marca, modelo, etc. de todos los equipos de ensayo y accesorios utilizados.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
24 de 30

3.3.2 Ensayos de rutina

N°	Ensayo	Normas y detalles
1	Inspección visual	Lo efectuará la inspección de Edenor S.A. sobre la totalidad de los elementos que conforman el lote, para lo cual el fabricante deberá prever el desembalado de los elementos si los hubiese embalado, y disponer del personal y equipamiento necesario para mover los materiales y ponerlos a disposición de la inspección de Edenor S.A., en lugar cómodo y bien iluminado.
2	Ensayos mecánico u otros de rutina efectuados durante el proceso de fabricación sin presencia de la Inspección de Edenor S.A..	Deberán efectuarse según las especificaciones particulares de cada tipo de aislador y su normativa asociada. El fabricante deberá entregar un protocolo o nota firmados a la Inspección de Edenor S.A. dónde se indique que se ha realizado este ensayo sobre todos los aisladores que componen el lote. La inspección de Edenor S.A., además, revisará los procedimientos de fabricación durante la inspección para verificar si este ensayo es de normal ejecución. A requerimiento de la Inspección de Edenor S.A., copia de esos procedimientos deberán adjuntarse a los protocolos de ensayos de recepción.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



4 INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR

4.1 Documentación Técnica a entregar por el proponente

Para su debido análisis será imprescindible que las propuestas incluyan la siguiente documentación técnica, además de todo lo indicado en la E.T. N° 1.1.0 001. En contrario, podrán ser descalificadas desde el punto de vista técnico, a sólo criterio de Edenor S.A..

1	Antecedentes de suministros anteriores, según cláusula 2.1: mínimo 10000 aisladores, 10 años en servicio.
2	Planillas de datos técnicos garantizados completas y firmadas, de esta especificación y de las asociadas.
3	Protocolos y/o procedimientos de calidad de materiales, según Cláusula 2.1.1..
4	Protocolos de Ensayos de Diseño y de Tipo, según se requieran en esta especificación y sus asociadas
5	Planos de detalles (sistema métrico), incluyendo herrajes, conectores y morsetería, si aplican.
6	Descripción del procedimiento de fabricación de las interfases revestimiento-aletas, según Cláusula 2.2.2..
7	Muestras de interfases pieza terminal-núcleo-revestimiento, según cláusula 2.2.3..
8	Procedimiento de calidad para verificar correcto montaje y fijación de piezas terminales, según Cláusulas 2.2.3.1 y 2.2.3.2..
9	Cálculo de campo eléctrico y detalles del programa de cálculo utilizado, según Cláusula 2.2.4..
10	Detalles de identificación de aisladores.
11	Detalles de embalajes y de identificación de embalajes.
12	Instrucciones de transporte, manipuleo, almacenamiento, montaje y limpieza o mantenimiento de los aisladores
13	Catálogos y folletos, Guías de cálculo o aplicación, etc.
14	Nota firmada por el fabricante que acredite que los aisladores ofrecidos poseen materiales de idéntica formulación y proceso de fabricación que aquellos a los que se le hubieren efectuado los ensayos de Diseño y de Tipo requeridos en esta especificación y sus asociadas, y cuyos protocolos forman parte de la oferta.
15	Plan de trabajos de fabricación, ensayos y entregas previstas.
16	Listado de laboratorios propuestos para efectuar los ensayos de caracterización de Cláusula 3.3.1..
17	Manual de calidad.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



4.2 Documentación Técnica a entregar por el adjudicatario

4.2.1. En un plazo de 20 días corridos desde fecha de Orden de Compra o de Toma de Material:

1	Planillas de datos técnicos <u>garantizados definitivos completas y firmadas.</u>
2	Plan detallado de trabajos de fabricación, ensayos y entregas previstas.
3	Detalles de procedimientos (cincado, penetración de tintura, etc)
4	Memoria descriptiva y protocolos pro-forma de los ensayos de Diseño, Tipo, Remesa y Rutina a realizar sobre los aisladores. Incluye arreglo de ensayo para ataque químico del núcleo.
5	Planos definitivos acotados en milímetros. La información mínima que deberán poseer los planos presentados para ser tenidos en cuenta, es la siguiente: <ul style="list-style-type: none">- Dimensiones generales, masas y datos para proyecto de anclajes.- Dimensiones que permitan determinar las cargas debidas al viento.- Materiales y dimensiones de las piezas terminales.- Masas en kg. Todos los planos deberán estar aprobados 30 (treinta) días antes de la fecha fijada para la recepción.
6	Listas de empaque.
7	Planos del embalaje con indicación de materiales y pesos.
8	Instrucciones de transporte, manipuleo, almacenamiento, montaje y limpieza o mantenimiento de los aisladores.
9	Lista de herramientas especiales para montaje y mantenimiento.
10	Plano, tabla o norma de tolerancias en las dimensiones de partes metálicas.

4.2.2. Durante y/o inmediatamente después de los ensayos diseño, tipo y/o recepción:

1	Protocolos de ensayos de control interno de materiales con control de trazabilidad según Cláusula 3.3..
2	Protocolos de contraste y calibración de equipos e instrumentos.
3	Procedimientos de fabricación y calidad para verificación de normal ejecución de ensayos de rutina según normas durante proceso de fabricación.
4	Protocolo o nota firmados por el fabricante dónde se garantice realización normal de ensayos de rutina según normas durante proceso de fabricación.
5	Original de los protocolos de diseño, tipo y/o recepción.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero

5 ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1 Provisión básica

5.1.1. El suministro incluye a provisión de los aisladores completos con sus piezas terminales, anillos normalizadores de campo -si corresponde-, y todos los accesorios y componentes necesarios para ser montados en su emplazamiento y, según el pedido, los herrajes, morsetería y conectores, e incluyendo:

- El costo de los ensayos de recepción en fábrica (remesa y rutina) incluyendo la provisión del material complementario, equipos, instrumentos y mano de obra necesaria. En el caso en que la fabricación y/o la inspección se efectúen en la Ciudad de Buenos Aires o sus alrededores deben incluirse aquí también todos los gastos en que deba incurrir el adjudicatario por almuerzos y/o refrigerios de la inspección de Edenor S.A. durante la inspección de cada partida y/o durante inspecciones de fabricación.
- El embalaje marítimo y/o terrestre adecuado para el transporte y almacenamiento.

5.1.2 - Transporte y descarga: Según ET N° 1.1.0001, Cláusula 4.

5.1.3 - Documentación Técnica: Según ET N° 1.1.0001, Cláusula 4.

5.1.4 - Costo de Inspección: Según ET N° 1.1.0001, Cláusula 4.

NOTA: Deberá ser parte de la provisión cualquier otro accesorio o servicio que asegure el buen funcionamiento del equipamiento o sea necesario para cumplir con todo lo solicitado en la presente especificación.

5.2 Provisión adicional

Deberán ser cotizados en forma independiente y serán incluidos en la provisión y considerados en la comparación económica los siguientes ítem, que a sólo criterio de Edenor S.A. deban ser contemplados:

- Ensayos de diseño y de tipo, según Cláusulas 3.1. y 3.2.
- Ensayos de caracterización, según Cláusula 3.3.

Para cada uno debe presentarse una cotización discriminada con la oferta, con el siguiente formato:

ENSAYO	PRECIO	LABORATORIO PROPUESTO
Cláusula NN- Ensayo xxx		
Cláusula MM- Ensayo yyy		
...		

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
28 de 30

ANEXO N° I
PLANILLA N° 1
PLANILLA DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE
POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN
(Deben completarse los datos para cada modelo de aislador ofrecido,
según sea el tipo solicitado)

POS	C O N C E P T O	UNIDAD	PEDIDO	OFRECIDO	OBS.
1	Fabricante				(*)
2	Tipo		Cadena (long rod)/ line post/ soporte (station post)/ hueco (hollow)		(**) según pedido
3	Modelo				(*)
4	País de fabricación				(*)
5	Norma de fabricación y ensayo		IEC 62271		(**)
6	Servicio		Intemperie		(**)
7	Tensión de Servicio				
	7.1.Nominal entre fases	kV	S/ Cláusula 2.3.1		(**) según pedido
	7.2.Máxima entre fases	kV	S/ Cláusula 2.3.1		(**) según pedido
	7.3.Máxima entre fase y tierra	kV	S/ Cláusula 2.3.1		(**) según pedido
8	Frecuencia Nominal	Hz	50		(*)
9	Incluye herrajes, conectores o morsetería		si/no		(*) según pedido
10	Requisitos mínimos de los materiales		s/ IEC TR 62039		(**)
11	Cantidad de elementos aislantes	Unid	1		(**) No se acepta en partes abridadas
12	Núcleo				
	- 12.1. Construcción		Fibra de vidrio impregnada con resina		(**)
	- 12.2. Resina		Epoxy/ poliéster/ otros		(*) indicar tipo, fabricante y código
	- 12.3. Fibras de vidrio		ECR-glass (para cadena, poste y line post) / E-glass (para hollow)		(**) (indicar tipo, fabricante y código)
	- 12.4. Forma	---	Cilíndrico macizo/ Cilíndrico o cónico hueco para hollow)		(**) según pedido
	- 12.5. Contenido en peso de fibras de vidrio en el núcleo	%			(*)
	- 12.6. Diámetro externo (todos los tipos)/ interno (sólo para hollow)	mm			(*) según pedido
	- 12.7. Material del revestimiento interno (sólo para hollow)				(*)

(*) Concepto que deberá indicar el oferente en forma obligatoria.

(**) Concepto o característica de cumplimiento obligatorio.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ET N° 1.1.0 601
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA
AISLADORES COMPOSITE POLIMÉRICOS DE
LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

Página
29 de 30

ANEXO N° I
PLANILLA N° 1
PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE
POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN
(cont.)

POS	C O N C E P T O	UNIDAD	PEDIDO	OFRECIDO	OBS.
13	Revestimiento del núcleo y aletas				
	- 13.1. Material		Goma de Siliconas		(**)
	- 13.2. Tipo		HTV (para cadena, poste y line post) / LSR (para hollow)		(**)
	- 13.3. Espesor mínimo revestimiento	mm	3		(**)
	- 13.3. Contenido de ATH en peso	%	50 a 60 (sólo para cadena, poste y line post)		(**)
	- 13.4. Dureza del material según ISO 868		Shore A o D		(*) indicar A o D
	- 13.5. Color		Gris o Celeste		(**)
	- 13.6. Clase de hidrofobicidad, según IEC TS 62073		Máximo WC2		(**)
	- 13.7. Interfase revestimiento/campanas		Una sola pieza/ vulcanizada en caliente		(**)
14	- 13.8. Material de relleno en interfase pieza terminal-núcleo-revestimiento		Indicar material y tipo de vulcanizado		(*)
	Piezas terminales aisladores de cadena, line post y soporte				
	- 14.1. Material		Acero forjado o fundición de hierro maleable		(**)
	- 14.2. Tratamiento superficial		Galvanizado en caliente		(**)
15	- 14.3. Montaje piezas terminales sobre aislador		Por compresión uniforme mínimo 8 secciones		(**)
	Piezas terminales aisladores huecos				
	- 15.1. Material		Aleación de aluminio		(**)
16	- 15.2. Tipo de aleación				(**) indicar código y norma
	- 15.3. Montaje piezas terminales sobre aislador		Presentar descripción		(**)
17	Cantidad de anillos normalizadores de campo (grading rings)	Unidad			(*)
18	Máximo campo eléctrico sobre aislador para la máxima tensión de servicio	Vrms	2200		(**)

(*) Concepto que deberá indicar el oferente en forma obligatoria.

(**) Concepto o característica de cumplimiento obligatorio.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero



ANEXO N° I
PLANILLA N° 1
PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA AISLADORES COMPOSITE
POLIMÉRICOS DE LÍNEAS Y SUBESTACIONES DE ALTA TENSIÓN

(cont.)

POS	C O N C E P T O	UNIDAD	PEDIDO	OFRECIDO	OBS.
18	Nivel máximo de tensión de RIV, para el aislador completo con todos sus accesorios	dB (a 1 μ V)	s/ tensión nominal y referidos a 300 Ω		(**)
	- 18.1. Enumeración de todos los accesorios metálicos colocados en el ensayo (inclusive grading rings)				(*)
19	Corriente de ensayo de arco de potencia según IEC 61467 (Isys), 50Hz	kA			(*) según pedido
20	Plano N° Debe adjuntarse plano con dimensiones, materiales y tratamiento superficial				(**)
21	Masa del aislador sin herrajes, conectores o morsetos	kg			(*)
22	Masa del aislador completo con herrajes, conectores o morsetos	kg			(*)
23	Embalajes				
	- 23.1. De cada aislador, material				(*)
	- 23.2. Cajones, material				(*)
	- 23.3. Cantidad aisladores por cada cajón	Unid			(*)
	- 23.4. Masa de cada cajón con aisladores	kg			(*)

(*) Concepto que deberá indicar el oferente en forma obligatoria.

(**) Concepto o característica de cumplimiento obligatorio.

Fecha de Edición: 12/2009

Fecha de actualización: 03/2010

Revisión: 1

Realizado: Ing. Salvó

Supervisado: Ing. Grinschpun

Aprobado: Ing. Pallero