ET-AT300 Conductores y conectores para subestaciones de alta tensión

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
0	16 Noviembre 2004

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 DE LA ESPECIFICACIÓN

Establecer los requisitos generales que debe cumplir el suministro, fabricación, inspección y ensayos de CONDUCTORES DESNUDOS Y CONECTORES destinados al montaje y puesta en servicio en Subestaciones de alta tensión de Enel Colombia S.A.

El suministro debe incluir los accesorios necesarios para su instalación, los planos de construcción y los informes de prueba.

2. ALCANCE

La presente especificación se aplicará a conductores desnudos y conectores para subestaciones de 500 kV, 230 kV y 115 kV que adquiera Enel Colombia S.A. ESP.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

Las condiciones ambientales y eléctricas del sistema que se deben tener en cuenta para el diseño de los conductores y conectores a instalar en el área de concesión de Enel Colombia S.A. E.S.P son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	2 650 m
b. Ambiente	Tropical
c. Temperatura máxima y mínima	40 ºC y - 10 ºC respectivamente.
d. Nivel de humedad	Mayor al 90 %
e. Velocidad viento (m/s)	< 34
f. Nivel contaminación (IEC 60815)	Medio (II)
g. Radiación Solar máx (w/m²)	< 1000
h. Actividad Sísmica	Sí (0.3g para dirección horizontal y 0.2g para dirección vertical)
i. Instalación	Exterior

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA			
a. tensión nominal del sistema (kV)	500	230	115
b. Tensión máxima del sistema (kV)	550	245	126,5
c. BIL (kV) a 2650 msnm (aislamiento externo)	1550		

-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.

d. BIL (kV) a 0 msnm (aislamiento externo)		1050	650
e. BIL (kV) (aislamiento interno)	1550	950	550
e. BSL (kV) a 2650 msnm			
fase - tierra	1175		
fase – fase	1760		
e. Frecuencia del sistema	60		
f. Nivel de cortocircuito (kA)	40	40	50
g. Número de fases	3		
h. Conexión neutro	Sólidamente aterrizado		

4. SISTEMA DE UNIDADES

En todos los documentos técnicos se deben expresar las cantidades numéricas en unidades del Sistema Internacional (S.I.).

5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

NORMA	DESCRIPCIÓN
IEC 60114	Recommendation for heat-treated aluminum allow busbar material aluminum-magnesium silicon type
IEC 60518	Dimensional standardization of terminals for high voltage switchgear and controlgear
IEC-61089	Round wire concentric lay overhead electrical standed conductors
NEMA CC1	Electrical Power Connectors for Substations
ASTM B 230	Specification for Aluminim 1350 H19 Wire for Electrical Purposes
ASTM B 231	Specification for Concentric Lay Stranded Aluminum 1350 Conductors
ASTM B 416	Concentric Lay Stranded, Aluminum Clad Steel Conductors

Pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica .

Las normas citadas en la presente especificación o cualquier otra que llegare a ser aceptada por Enel Colombia S.A., se refieren a su última revisión.

-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.

6. CARACTERÍSTICAS

6.1. GENERALIDADES

Para las conexiones entre equipos y los barrajes se deben utilizar conductores flexibles de aluminio, tipo AAC de la sección y características adecuadas para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos de las corrientes de carga y corto circuito esperadas en la subestación .

Los diámetros y configuración de los conductores deben escogerse para mantener la temperatura, el efecto corona y la radio interferencia dentro de los límites aceptables.

El Contratista debe someter a aprobación los cálculos de capacidad térmica, efecto corona, radio interferencia, flechas, tensiones, esfuerzos y movimientos por corto circuito, viento y sismos. Los cálculos deben incluir los esfuerzos sobre los terminales de los equipos interconectados.

Si en una conexión existe riesgo de reducción de las distancias mínimas definidas en la norma IEC 60071, corregidas por altitud, o las distancias de seguridad para mantenimiento , se debe utilizar conductores tubulares; para definir la necesidad de conductores tubulares se deben tener en cuenta el movimiento los conductores por viento, carga y cortocircuito .

En caso de usarse varios conductores en haz, deben suministrarse los separadores y accesorios adecuados.

El Contratista debe suministrar todos los conductores, conectores, grapas y accesorios que se requieran de acuerdo con el diseño de la subestación .

6.2 CONDUCTORES TUBULARES

El material de los tubos debe cumplir la norma IEC 60114.

Los extremos libres de los tubos se deben cerrar con tapas para control del efecto corona.

Los tubos deben soportarse en varios puntos según su longitud, pero solo en uno de ellos podrán tener soporte rígido. Los demás soportes deben ser deslizantes.

Cuando sea necesario soportar tubos en más de un punto, o cuando se usen para interconectar equipos, se deben colocar uniones de expansión entre los segmentos fijos.

6.3 APANTALLAMIENTO

El apantallamiento de las subestación debe ser con cables de guarda, ubicados para proteger contra descargas atmosféricas directas todos los equipos de potencia.

El diseño del apantallamiento debe ser sometido a aprobación.

El cable de guarda debe ser en acero recubierto con aluminio.

-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 suministro debe incluir las grapas y accesorios de montaje.

6.4 CONECTORES

Los conectores deben ser de aleación de aluminio del tipo empernado, diseñados para reducir al mínimo el efecto corona y la radio interferencia.

Se debe proveer, donde sea necesario, conectores flexibles con el fin de prevenir esfuerzos indebidos causados por la expansión o la contracción de los conductores rígidos.

Los conectores de expansión deben tener uniones flexibles de aluminio con capacidad de corriente igual o mayor al conductor tubular.

Los conectores de expansión deben permitir movimiento longitudinal del conductor; los soportes deben evitar los movimientos laterales del conductor rígido.

Para conexiones entre aluminio y cobre se deben utilizar conectores bimetálicos.

Los pernos de los conectores deben tener diámetro de 16 mm o mayor, cabeza hexagonal, rosca fina con tuercas y arandelas de presión.

6.5 GRAPAS DE RETENCIÓN

Las superficies de las grapas deben ser uniformes y pulidas, sin fisuras, protuberancias o escamas; los bordes deben ser redondeados para evitar el efecto corona. No deben permitir deslizamiento, ni causar daño al conductor.

La resistencia mecánica de las grapas debe ser igual o superior a la de los conductores y aisladores asociados.

Las puntas de los cables que sobresalgan de las grapas de retención deben quedar protegidas.

7. PRUEBAS

El Contratista debe entregar a Enel Colombia tres copias de los reportes de pruebas tipo realizadas a conductores, conectores y grapas de las mismas características a los suministrados.

Las pruebas de rutina deben realizarse de acuerdo con las normas aplicables al tipo de elemento suministrado.

8. EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE

Los conductores, conectores y accesorios deberán ser embalados para transporte marítimo y terrestre de exportación, preparando el embalaje para evitar daños.

Los embalajes deben ser adecuados para soportar las operaciones normales de carga , descarga, y el eventual apilamiento de un empaque sobre otro.

-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.

Cada uno de los empaques deberá incluir facilidades para levantarlo mediante estrobos.

Todos los empaques deberán llevar los detalles necesarios de identificación y manipulación, en forma clara e indeleble, tanto de su contenido como de los detalles de la Orden de Compra, en especial de la Empresa destinataria.

El tipo de embalaje y su identificación deberá ser sometido a la aprobación de los representantes de Enel Colombia antes del despacho desde la fábrica, y podrá ser rechazado en caso de no cumplir con las condiciones especificadas.

9. INFORMACIÓN TÉCNICA

9.1. GENERALIDADES

Todos los documentos relacionados con la propuesta, tales como planos, descripciones técnicas, especificaciones, deberán usar las unidades de medida del sistema métrico decimal.

El idioma a utilizar en todos esos documentos será el español. En forma excepcional se aceptarán catálogos o planos de referencia en inglés.

9.2. INFORMACIÓN PARA LA PROPUESTA

Cada proponente deberá entregar junto con su oferta, la información solicitada en esta especificación y cualquier otra información necesaria que permita a Enel Colombia poder seleccionar los equipos a adquirir. Deberá incluirse la siguiente información:

- Una lista de los equipos incluidos en el suministro destacando sus características y componentes principales.
- Características técnicas garantizadas.
- Plazo de entrega y programa preliminar de fabricación e inspección . El proponente debe incluir en su programa el tiempo que el Enel Colombia requiere para aprobación de los planos de diseño y/o memorias de cálculo.
- Protocolos de las pruebas tipo de los elementos ofertados. Planos que muestren las principales dimensiones de los conectores, grapas y sus accesorios.
- Una lista de referencia de las instalaciones de los mismos conectores, grapas y accesorios ofertados, con el año de puesta en servicio . Enel Colombia se reserva el derecho de rechazar cualquier oferta si las referencias mostradas no son consideradas suficientes para garantizar una adecuada experiencia del licitante en el tipo de equipo solicitado.

Enel Colombia podrá solicitar informaciones adicionales en caso que considere insuficientes los antecedentes presentados, para lograr una adecuada evaluación técnica de la oferta.

Enel Colombia podrá rechazar una propuesta si la información entregada no tiene el suficiente grado de detalle y claridad. El proponente debe indicar claramente en su propuesta todos los puntos que presenten diferencias con respecto a esta Especificación.

-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.

9.3 INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DE Enel Colombia

En un plazo no superior a 30 días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, el fabricante debe entregar para la aprobación de Enel Colombia tres (3) copias en papel y archivo magnético con la siguiente información:

- Programa definitivo de fabricación y plan de pruebas.
- Planos de los conectores, grapas y accesorios.
- Memoria de cálculos
- Catálogos de los conductores, conectores, grapas y accesorios.

Todo el proceso de aprobación de planos y documentos técnicos deberá estar terminado en un plazo máximo de 60 días, a contar desde la fecha de colocación de la Orden de Compra, y cualquier retraso eventual en alguna de sus actividades no deberá afectar en modo alguno el plazo final de entrega.

Durante el proceso de fabricación, el Enel Colombia debe ser informado si se producen modificaciones a los diseños aprobados, debido a condiciones imprevistas.

9.4. DISEÑOS APROBADOS

A más tardar 30 días después de la etapa de aprobación de planos, el fabricante deberá enviar al Enel Colombia la siguiente información:

Diseños y cálculos aprobados. El fabricante enviará una copia en papel (y los archivos magnéticos asociados en AUTOCAD 14) con todos los diseños y cálculos aprobados por Enel Colombia, incluyendo las modificaciones solicitadas.

9.5. INFORMACIÓN FINAL CERTIFICADA

Treinta (30) días **como máximo** , después de terminadas las pruebas finales, el fabricante debe enviar la siguiente documentación técnica certificada, en español de acuerdo a lo solicitado por el Cliente:

9.5.1. Planos finales

Planos finales “As Built”: Los archivos de los planos deben estar en formato AUTOCAD. No se aceptarán imágenes “raster”.

9.5.2. Informes de pruebas

Informe completo de las pruebas a que ha sido sometido los conductores, conectores, grapas y accesorios Este informe será analizado por Enel Colombia comunicándose la aprobación oficial por escrito a través de sus representantes.

9.6. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE

La aprobación de cualquier diseño o cálculo por parte de Enel Colombia no exime al fabricante de su plena responsabilidad en cuanto al proyecto y funcionamiento correcto de los elementos suministrados.

-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.

10. GARANTÍAS

Los materiales y sus accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 2 años a partir de la fecha de entrega.

Si durante el período de garantía determinadas elementos presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, Enel Colombia podrá exigir el reemplazo de esos elementos, sin costo para ella. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.

ANEXO 1. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

CONDUCTOR DE ALUMINIO PARA BAHÍA TRANSFORMADOR 500 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	
4	Norma	ASTM B230
5	Sección del conductor, mm2	
6	Tipo del conductor	AAC
7	Número de hilos	
8	Diámetro de cada hilo, mm	
9	Diámetro del conductor, mm	
10	Tensión de ruptura, Kn	
11	Resistencia cc a 20°C, W/ km	
12	Coeficiente de expansión lineal, 1/°C	
13	capacidad de corriente , A	
14	Número de conductores por haz	

CONDUCTOR DE ALUMINIO BARRAJES 115 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	
4	Norma	ASTM B230
5	Sección del conductor, mm2	

-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.

6	Tipo del conductor	AAC
7	Número de hilos	
8	Diámetro de cada hilo, mm	
9	Diámetro del conductor, mm	
10	Tensión de ruptura, kN	
11	Resistencia cc a 20°C, W/ km	
12	Coeficiente de expansión lineal, 1/°C	
13	capacidad de corriente , A	
14	Número de conductores por haz	

CONDUCTOR DE ALUMINIO UNIÓN BARRAJES 115 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	
4	Norma	ASTM B230
5	Sección del conductor, mm2	
6	Tipo del conductor	AAC
7	Número de hilos	
8	Diámetro de cada hilo, mm	
9	Diámetro del conductor, mm	
10	Tensión de ruptura, kN	
11	Resistencia cc a 20°C, W/ km	
12	Coeficiente de expansión lineal, 1/°C	
13	capacidad de corriente , A	
14	Número de conductores por haz	

CONDUCTOR DE ALUMINIO BAHÍA TRANSFORMADOR 115 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	

-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.

4	Norma	ASTM B230
5	Sección del conductor, mm2	
6	Tipo del conductor	AAC
7	Número de hilos	
8	Diámetro de cada hilo, mm	
9	Diámetro del conductor, mm	
10	Tensión de ruptura, kN	
11	Resistencia cc a 20°C, W/ km	
12	Coeficiente de expansión lineal, 1/°C	
13	capacidad de corriente , A	
14	Número de conductores por haz	

CONDUCTOR DE ALUMINIO BAHÍA LÍNEA 115 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	
4	Norma	ASTM B230
5	Sección del conductor, mm2	
6	Tipo del conductor	AAC
7	Número de hilos	
8	Diámetro de cada hilo, mm	
9	Diámetro del conductor, mm	
10	Tensión de ruptura, kN	
11	Resistencia cc a 20°C, W/ km	
12	Coeficiente de expansión lineal, 1/°C	
13	capacidad de corriente , A	
14	Número de conductores por haz	

CABLE DE GUARDA DE ACERO RECUBIERTO CON ALUMINIO

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	

-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	País	
3	Referencia	
4	Norma	ASTM B416
5	Sección del conductor, mm2	46,44
6	Tipo del conductor	
7	Número de hilos	7
8	Diámetro de cada hilo, mm	2,9
9	Diámetro del conductor, mm	8,71
10	Tensión de ruptura, kN	
11	Resistencia cc a 20°C, W/ km	
12	Coeficiente de expansión lineal, 1/°C	

CONDUCTORES TUBULARES 500 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	
4	Norma	IEC 60114
5	Material	Al. Mg. Si
6	Diámetro exterior, mm	
7	Espesor, mm	
8	Sección, mm2	
9	Resistencia de ruptura a la tracción, N/mm2	
10	Resistividad, W.m	
11	capacidad de corriente , A	

CONDUCTORES TUBULARES 115 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	

-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.

4	Norma	IEC 60114
5	Material	Al. Mg. Si
6	Diámetro exterior, mm	
7	Espesor, mm	
8	Sección, mm2	
9	Resistencia de ruptura a la tracción, N/mm2	
10	Resistividad, W.m	
11	capacidad de corriente , A	

CONECTORES ALTA TENSIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO
1	Fabricante	
2	País	
3	Referencia	
4	Norma	
5	Material	Aleación de aluminio
6	Dureza Brinel, HB	

-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.