

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas establecen los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, pruebas en sitio y penalización por incumplimiento de garantías técnicas, para transformadores de potencia.

El tipo y características propias del transformador se describen en el Apéndice T "Características Particulares del Suministro".

2. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, el transformador debe satisfacer las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC (International Electrotechnical Commission - IEC) y particularmente las publicaciones de la serie No. 76 de dichas normas, o las ANSI/IEEE y NEMA aplicables, y en particular las siguientes: IEC 60076-3, IEC 60076-10, IEC 60137, IEC 60214, IEC 60243-1, IEC 60722, y las normas ANSI/IEEE C57.12.00, C57.12.90, C57.19.00, C57.19.01, C57.19.101, C57.91, C57.93, C57.98, C57.100, C57.113 y C57.116. Para la sismicidad del equipo se deberá usar sólo la norma IEC 60068-3-3.

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, addenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

La unidad de negocio de CNEL EP que realice el concurso expresará su preferencia por las normas que deban aplicarse, llenando el casillero correspondiente al ítem 3.1 del Apéndice T "Características Particulares del Suministro".

El Contratista entregará luego de la firma del contrato un ejemplar de la versión oficial de las normas a utilizar en español o en inglés.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1 Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedia	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2 General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3 Condiciones de servicio y tropicalización

- El equipo debe ser diseñado y con capacidad suficiente para su operación satisfactoria a mil (1.000) metros sobre el nivel del mar, dentro de un rango de variación de la temperatura de cinco a treinta grados centígrados (30 °C) y en una localización donde las superficies expuestas, a la acción directa de los rayos del sol, alcanzan temperaturas no mayores a cincuenta grados centígrados (50 °C) debido a la altitud y cercanía de la línea ecuatorial. Todos los materiales deberán ser seleccionados, y, si se requiere, especialmente tratados para su servicio en estas condiciones sin que se afecte su vida útil y la eficiencia del equipo.
- Todo el cableado y equipo auxiliar deberá ser tropicalizado, para protección contra hongos y otras plantas parásitas. La construcción de todas las cabinas de control o gabinetes deberá ser adecuada para asegurar una efectiva circulación de aire. Deberán suministrarse calefactores para cada una de las cabinas en las que se instale equipo factible de deteriorarse con la humedad.

- **Elevación de Temperatura**

El incremento de la temperatura promedio de los devanados, medida por el método de resistencia, en las diferentes posiciones del cambiador de taps, no deberá exceder de lo siguiente:

55°C a 18 MVA continuos enfriamiento ONAN
65°C a 24 MVA continuos enfriamiento ONAF

- **Condiciones de servicio**

Todos los elementos de los transformadores, deberán ser diseñados para su operación a una altura de 1.000 metros sobre el nivel del mar, nivel de contaminación fuerte.

La capacidad de los transformadores, será definida en base a las condiciones de servicio dadas en las normas IEC 60076-1 (1.2) ó ANSI/IEEE C57.12.00 (4).

- **Operación de los transformadores**

El transformador especificado será utilizado bajo las siguientes condiciones de operación:

- La alimentación en alta tensión se la efectuará desde el sistema de transmisión de 69 kV de CNEL EP.

- Desde el lado de baja tensión, a 13,8 kV de este transformador, se alimentará a cuatro alimentadores, a través de un disyuntor de alimentación y protección.

3.4 Materiales

Todos los materiales, componentes y equipos deberán ser de alta calidad, libres de defectos e imperfecciones, de fabricación reciente, sin uso y adecuados para su función. Todos los materiales, con excepción de los expresamente indicados por CNEL EP, deberán ser fabricados de acuerdo a las últimas especificaciones de las normas ASTM.

Todo el acero estructural, incluyendo pernos, tuercas y arandelas, deberán ser galvanizados en caliente después de su fabricación.

3.5 Cables de Control y Terminales

Los cables de control deberán ser cobre suave flexible, clase K, aislado con XLPE, retardante de llama, calibre superior o igual al 3,31 mm² (12 AWG), para la clase de voltaje de 600 voltios, temperatura máxima de operación 125 °C. No deben existir uniones en los conductores y todas las conexiones se las debe efectuar en bloques de terminales.

Todos los cables de calibre igual o inferior a 8,34 mm² (8 AWG) deberán ser conectados en los bloques terminales. Los conectores serán tipo ojo y el ajuste al terminal por tornillo; los terminales deberán poseer una superficie adecuada para inscribir o colocar la identificación según planos.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) El diseño y construcción permitirán que el transformador suministre la potencia continua garantizada con una tensión aplicada al devanado primario según se indica en el Apéndice T "Características Particulares del Suministro", sin exceder los límites de temperatura establecidos.
- b) El transformador deberá funcionar sin producir ruido excesivo que, de acuerdo a normas, no debe exceder de 71dB para 24 MVA. El diseño y la fabricación serán muy rigurosos a fin de reducir al mínimo posible las vibraciones. El nivel de ruido audible del transformador no excederá el permitido por la norma NEMA TR-1.
- c) El nivel de descargas parciales no excederá el permitido por las normas.
- d) El punto neutro del devanado de baja tensión del transformador se conectará directamente a la malla de tierra
- e) Las corrientes máximas de cortocircuito del sistema, en las barras a las que se conectará el transformador, se indican en el Apéndice "T".

- f) El transformador será diseñado y construido para resistir, sin daño, los efectos térmicos y mecánicos ocasionados por cortocircuitos exteriores, de acuerdo con las corrientes de cortocircuito que se indican y tomando en cuenta la condición más severa de cortocircuito. Será aplicable la norma IEC 60076-5 o la ANSI/IEEE C57.109, en relación con la resistencia del transformador a cortocircuitos.

El oferente presentará datos adecuados sobre la capacidad del transformador para resistir cortocircuitos, en base de los cálculos y pruebas de cortocircuito realizados sobre el mismo o de un transformador de características similares (del mismo lote) al de la propuesta.

- g) Todas las piezas de repuesto serán fabricadas con sus dimensiones precisas y de forma tal que puedan utilizarse en el transformador sin necesidad de ajustes.
- h) Los termómetros, indicadores de nivel de aceite, indicadores de posición de tomas y en general todos los dispositivos de indicación local deberán permitir una lectura u observación fácil e inequívoca desde el nivel del suelo.
- i) La capacidad requerida en cada caso es continua, a plena carga con excitación entre 90% y 110 % del voltaje nominal sin sobrecalentamiento.
- j) La eficiencia máxima se conseguirá al 100% de carga para su capacidad ONAN y 0,80 de factor de potencia en retraso.
- l) Polaridad sustractiva de acuerdo a las normas especificadas.
- m) Desplazamiento angular de voltaje de acuerdo a las normas especificadas.
- n) Secuencia de fase para los terminales, de acuerdo a los diseños de la subestación.
- o) Neutro específicamente puesto a tierra
- p) Capacidad de soportar plenamente corrientes de cortocircuito, considerando la capacidad de todo el sistema de potencia y las contribuciones de los otros devanados, limitadas por las impedancias del transformador de acuerdo a las normas especificadas. Los devanados deberán ser reforzados para soportar fuerzas electromecánicas producidas por efecto de cortocircuitos aplicados directamente en los terminales.
- q) Corriente de excitación, tan baja como económicamente sea posible, al 110 % del voltaje nominal.
- r) Elevaciones de temperatura de acuerdo con las normas especificadas. Ningún valor máximo especificado para elevaciones de temperatura será excedido con cualquiera de los devanados operando a plena carga, con la toma fijada para el voltaje más alto.
- s) Los terminales deben ser adecuados para facilitar las conexiones a los pararrayos, barras aéreas, transformador de corriente del neutro y al sistema de puesta tierra.

- t) Los valores de impedancias, si se indican en el apéndice T “Características Particulares del Suministro”, deberán cumplirse.

4.2. Tanque, tapas y acoplamientos

- a) El tanque y las tapas serán fabricados de plancha de acero laminado. Todos los refuerzos serán soldados al tanque y diseñados para evitar acumulaciones de agua. Todos los cálculos de esfuerzos, deberán tomar en cuenta aquellos producidos por un sismo que ocasione una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 60068-3-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo “g” la aceleración de la gravedad.
- b) Todas las uniones donde se requiera estanqueidad de aceite serán soldadas por costura continua. El tanque tendrá cuatro (4) ganchos o agarraderas lo suficientemente fuertes para permitir levantar el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite.
- c) Las tapas de los transformadores con sistema de preservación de aceite a presión constante serán completamente removibles; para el caso de transformadores sellados las tapas serán soldadas. Las tapas vendrán provistas con escotillas de inspección para permitir el acceso a las conexiones más bajas y a todas las bases de montaje de los pasatapas, de tal manera que estos y cualquier transformador de corriente, puedan ser instalados y removidos con las tapas en sus sitios. El diseño de las tapas debe evitar bolsas de gas dentro del tanque.
- d) El tanque será de diseño, forma, proporciones, peso y construcción tales que aseguren la mejor circulación del aceite y eviten la transmisión o aumento de ruidos o vibraciones que podrían ser perjudiciales o simplemente indeseables. El tanque así como todas las conexiones, juntas, etcétera, fijadas al tanque estarán construidas para resistir sin fugas ni deformación permanente, una presión interna de al menos 103,4 kPa (15 psi) aplicada al transformador lleno de aceite. Además, los tanques, enfriadores, etcétera, del transformador estarán contruidos para permitir el tratamiento bajo un vacío del 100 % durante 48 horas.
- e) El tanque tendrá aberturas para ubicar válvulas de drenaje, válvulas para tomas de muestras de aceite, para los radiadores, para el conservador, para el aceite de refrigeración y para cualquier mecanismo interno o accesorio que tenga tubos capilares o alambrados. Tales aberturas serán herméticas al aceite para soportar las presiones previamente especificadas.
- f) El tanque soportará los radiadores, el conservador, todas las cabinas de control, mecanismos y accesorios.
- g) Para los pararrayos de alto voltaje montados en el transformador, los lados del tanque tendrán terminales perforados donde se montarán aisladores tipo estación de 7,5 kV, normalizados por NEMA, para la instalación de los contadores de descarga para cada pararrayos. El tanque tendrá terminales para sujetar un conductor de cobre cableado de calibre 67,4 mm² a 126,7 mm² (2/0 AWG a 250 kcmil), que irá desde cada contador de descargas al sistema de puesta a tierra.

- h) El tanque del transformador estará provisto de las siguientes válvulas, bridas, etcétera, (esta lista es solamente indicativa y no representa limitación alguna):
- Válvula de descarga de sobrepresión de alta calidad ajustada para 49 kPa de presión interna.
 - Válvula para las conexiones de equipo de tratamiento de aceite, situadas una en la parte superior y otra en la parte inferior de la cuba.
 - Grifos de prueba de aceite de 3/8" "tipo gas" situados uno aproximadamente a un 90% de la altura de la cuba y otro en la parte inferior de la misma.
 - Válvulas de cierre (separación) de aceite para las conexiones de los radiadores.
- i) El tanque y cubiertas deben estar diseñados para soportar las presiones máximas y mínimas, y debe incluir aperturas de inspección con tapas removibles para ingreso de manos y personas, superficies para las conexiones de tierra y válvulas de sobrepresión de acuerdo a lo indicado en el estándar ANSI/IEEE C57.12-10 o IEC 60076-1. El diámetro de las aperturas de inspección para ingreso de personas debe ser de mínimo 20 pulgadas.

Los detalles de la disposición de las tuberías, válvulas, etcétera, de los tanques quedarán sujetos a la aprobación de CNEL EP.

4.3. Base

- a) La base del transformador será fabricada de vigas de perfil de acero soldadas al fondo del tanque. El transformador descansará sobre su bastidor de base y placas de base colocados en el concreto.
- b) La base tendrá cuatro (4) puntos de aplicación para gatos lo suficientemente fuertes para permitir elevar el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite.
- c) Se proveerán agujeros y pernos de anclaje, u otro medio de sujeción a la fundación.
- d) Todo el equipo será diseñado para resistir las siguientes condiciones causadas por un sismo:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.4. Núcleo

- a) El núcleo estará construido de láminas de acero eléctrico al silicio con cristales orientados, libre de fatiga por envejecimiento, con pérdidas de histéresis reducidas y con una gran permeabilidad. Las láminas deberán estar exentas de rebabas o salientes afilados. Todas las hojas tendrán un recubrimiento

inorgánico aislante resistente a la acción del aceite caliente y a la presión del núcleo.

- b) Las ramas del núcleo estarán sujetas firmemente en su posición por medio de pernos pasantes aislados con un aislamiento de la clase "B", o por medio de cinta de fibra de vidrio. El aislamiento de los pernos pasantes del núcleo deberá resistir una tensión de ensayo mínima de 2.000 V, 60 Hz, durante un minuto. Se efectuarán pruebas dieléctricas en todos los pernos pasantes durante el ensamblaje del núcleo.
- c) Las estructuras de aprisionamiento tendrán una resistencia mecánica apropiada para este objeto y estarán construidas de forma que las corrientes parásitas se reduzcan a un mínimo.

El montaje de las láminas y de los medios de ajuste o soporte deberá ser tal que no se presenten vibraciones perjudiciales ni ruidos indeseables y que se reduzcan al mínimo los obstáculos contra el flujo de aceite. El núcleo debe ser adecuadamente apretado y arriostrado para que pueda resistir sin deformaciones los esfuerzos de cortocircuito y los manejos durante el transporte, evitando deformaciones en las láminas del núcleo y daños en el aislamiento de los arrollamientos o en las láminas. Las tuercas y pernos de la estructura de montaje y ajuste no deberán sufrir aflojamientos por vibraciones ni por incidentes de transporte o servicio.

- d) El circuito magnético estará puesto a tierra de una forma muy segura y de tal manera que se pueda soltar la conexión a tierra cuando haya que probar el aislamiento del núcleo o cuando sea necesario retirar el núcleo del tanque.

La conexión deberá encontrarse en un lugar accesible. La fijación del núcleo al tanque del transformador no será considerada como conexión a tierra aceptable

- e) Se incluirán ganchos de izada u otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los arrollamientos, sin que dicha operación imponga esfuerzos admisibles a los pernos pasantes del núcleo o a su aislamiento.
- f) El núcleo estará diseñado para absorber una corriente de magnetización lo más baja posible, en compatibilidad con una concepción económica.

4.5. Devanados

- a) Todos los cables o conductores que se usen para los arrollamientos y equipo relacionado con los mismos, serán de cobre electrolítico de alta calidad.
- b) El diseño, construcción y tratamiento de los bobinados tomará en consideración factores como la resistencia eléctrica y mecánica del aislamiento, distribución uniforme del flujo electrostático, pérdidas dieléctricas mínimas a la libre circulación del aceite, eliminación de lugares sobrecalentados, distribución de la tensión entre espiras adyacentes y por toda la bobina, y control de la distribución del flujo eléctrico en régimen de impulso (para ondas completas y cortadas) para alcanzar una elevada resistencia dieléctrica a impulsos. El Contratista deberá explicar las disposiciones previstas para esta elevación de la resistencia del arrollamiento.

- c) Las espiras serán bobinadas y los arrollamientos arriostrados de manera que una vez terminados, resulten rígidos y capaces de resistir los esfuerzos de cortocircuito por lo menos durante tres segundos, sin presentar deformaciones perjudiciales o fracturas en los aislamientos por cualquiera de los modos de fallas radiales, axiales o combinados.

Desde el punto de vista térmico, la temperatura del conductor en el caso más severo de cortocircuito no excederá los valores permitidos, no debiendo tampoco producirse gases por degradación del aislamiento.

- d) La disposición de las tomas será tal que se mantenga una simetría magnética óptima para cualquier toma.
- e) El núcleo ya armado y los bobinados serán secados al vacío para asegurar una extracción adecuada de la humedad. Inmediatamente después del secado todo el conjunto será impregnado y sumergido en aceite.
- f) El aislamiento de todos los arrollamientos deberá tratarse convenientemente para garantizar que no se produzcan contracciones apreciables después del montaje.
- g) Las conexiones permanentes portadoras de corrientes (excepto las conexiones roscadas) serán soldadas por soldadura dura o de plata, apropiadas para conexiones fuertes de cobre. Para los aisladores pasatapas, conmutadores y los listones terminales, se podrán usar conexiones con pernos o pinzas, con la condición de que se utilicen los dispositivos adecuados de retención y ajuste para evitar que las conexiones se suelten o aflojen.
- h) Los empalmes eléctricos de los arrollamientos deberán estar sujetos rígidamente para evitar averías producidas por las vibraciones y por las fuerzas desencadenadas por cortocircuitos.

4.6. Aisladores pasatapas (bushings) y cajas terminales

- a) Los terminales y el punto neutro del arrollamiento deben sacarse de la cuba a través de aisladores pasatapas. Las características y pruebas de los aisladores pasatapas cumplirán las prescripciones de las normas IEC 60137, o de las C57.19.00, C57.19.01 y C57.19.101 de ANSI/IEEE. Los pasatapas de 69 kV serán del tipo condensador, completamente sumergidos en aceite, incluye el tipo "Draw lead" y estarán provistos de toma de potencial para mediciones. Los otros pasatapas podrán ser de porcelana sólida. Las bridas para ajuste de aislador al tanque deberán ser metálicas.
- b) Todos los aisladores pasatapas deben ser resistentes al aceite y deben cerrar a prueba de fugas. El cierre será suficientemente hermético y fuerte para que soporte variaciones de presión debidas a cambios de temperatura que se produzcan durante el funcionamiento normal o por variaciones de la temperatura ambiente, sin filtraciones o goteos y sin condensaciones de humedad.
- c) Los pasatapas deberán estar diseñados para evitar excesivos gradientes del campo eléctrico por debajo de su soporte, a fin de que ningún efecto corona ni arco eléctrico se produzca dentro del tanque.

La porcelana empleada en los pasatapas debe ser fabricada por el procedimiento húmedo y debe ser homogénea, libre de exfoliaciones, cavidades o resquebrajaduras, bien vitrificada e impermeable a la humedad. La capa superficial vitrificada debe estar libre de imperfecciones tales como ampollas o zonas quemadas.

- d) Las elevaciones de temperatura de los pasatapas a corriente nominal no excederán de las prescritas en las normas IEC 60137 o C57.19.00, C57.19.01 y C57.19.101 de ANSI/IEEE. Los pasatapas primarios, secundarios y de neutro tendrán capacidad de resistir las corrientes de cortocircuito máximas que puedan circular por ellos durante tres segundos, sin deterioro de sus componentes.
- e) La distancia de contorno (creepage) para los aisladores pasatapas expuestos al aire será la indicada en el Apéndice "T".
- f) El bushing del neutro del transformador estará en la tapa, tendrá un terminal para conductor de cobre de 126,7 mm² (250 kcmil).
- g) Los pasatapas deben ser diseñados para operar normalmente bajo las condiciones de servicio señaladas, ratificando que se debe corregir las distancias por altura de montaje y distancias de fuga (referencia: Norma IEC 60076-3 ó ANSI/IEEE C57.12.00, tabla 1). Se deberá mantener una adecuada coordinación del aislamiento con los devanados del transformador y las distancias entre bushings.
- i) Los pasatapas (bushings) deberán ser suministrados con sus respectivos terminales para cubrir los requerimientos indicados en el apéndice T.
- j) La capacidad mínima de corriente de los bushings, para los diferentes transformadores será:

Lado de A.T.	(H.V. Bushings, 69 kV):	600 A
Lado de B.T.	(L.V. Bushings, 13,8 kV):	1.200 A
- k) Voltaje nominal, los voltajes de prueba y el nivel básico de aislamiento (BIL), en sitio de pruebas de fábrica, no deberá ser inferior a los siguientes valores, de acuerdo con IEC y con ANSI/IEEE:

Voltaje nominal	69 kV		13,8 kV	
	IEC	ANSI/IEEE	IEC	ANSI/IEEE
Prueba de impulso, onda de 1,2 x 50 μs, onda completa	325 kV	350 kV	95 kV	110 kV

El BIL de los bushings será definido por cada Unidad de Negocio de CNEL EP, en base a sus requerimientos internos, pero en ningún caso será menor a los valores indicados en la tabla anterior.

4.7. Radiadores

- a) Los radiadores serán removibles y estarán conectados al tanque mediante vigas apernadas, con empaques resistentes al aceite. Para cada radiador se suministrará, tanto en la conexión superior a la cuba, como en la inferior, una válvula de cierre que permita desmontar el radiador luego de vaciado su aceite.

- b) Cada radiador podrá ser removido del tanque sin pérdida de aceite. El retiro de un elemento de radiador permitirá el servicio continuo con el 100% de la capacidad máxima del transformador o autotransformador en su segunda etapa de enfriamiento.
- c) Cada radiador tendrá un tapón de drenaje y escape. Un perno de ojo para levantar el radiador será provisto en cada elemento. Todos los radiadores soportarán la presión atmosférica exterior cuando se efectúa el vacío en su interior y la misma presión interna (tal como la causada por un arco) que la del tanque.
- d) Los radiadores soportarán todos los ventiladores requeridos para el enfriamiento especificado.
- e) Los radiadores montados en el transformador darán adecuado enfriamiento cuando el transformador esté operando continuamente a su carga nominal con enfriamiento natural (ONAN) y con los ventiladores sin funcionar.
- f) Los radiadores serán diseñados de tal manera que no tengan huecos o superficies que puedan acumular agua y dispuestos de tal manera que todas las superficies sean fácilmente accesibles para limpieza y repintado, sin remover los radiadores del tanque.

4.8. Sistema de Enfriamiento Automático

- a) El enfriamiento, dependiendo de la carga aplicada a la unidad será de la siguiente manera:
 - Por circulación natural de aceite y aire (ONAN).
 - Por circulación forzada de aire mediante ventiladores exteriores, es decir un sistema ONAN/ONAF.
- b) El Contratista deberá prever suficiente espacio para un acceso fácil a todos los componentes del sistema con fines de limpieza y mantenimiento.
- c) El sistema de enfriamiento forzado será dimensionado para suministrar suficiente reserva si una de las unidades no opera, permitiendo que el equipo opere a plena carga, sin exceder las máximas elevaciones de temperatura especificadas.
- d) El transformador dispondrá de un control automático independiente de un sistema de alarma, incluyendo todos los accesorios y mecanismos requeridos, aunque no sean mencionados en estas especificaciones.
- e) El sistema de enfriamiento incluirá por lo menos los siguientes componentes:
 - Un grupo de ventiladores completos, con motores, arrancadores protección contra sobrecargas y cortocircuitos para el grupo y para cada motor de ventilador y un switch de desconexión para cada grupo.
 - Conmutador selector para control local (automático-apagado-manual).
 - Protección de bajo voltaje con retardo de tiempo.

- Relés de control de la temperatura de los devanados con mecanismos auxiliares para control automático del sistema de enfriamiento.
- Sensores de temperatura se instalarán en todos los devanados, con sus contactos conectados en paralelo.
- Mecanismos de alarma y supervisión, de acuerdo con normas de fabricación.
- Todas las válvulas y tuberías, conexiones y accesorios para una operación satisfactoria de la instalación.

4.9. Sistema de Preservación de Aceite

a) Cualquiera de los siguientes sistemas de preservación de aceite es aceptable:

- Sistema de tanque sellado con gas inerte a presión, definido por ANSI/IEEE 57.12.00.
- Sistema de presión constante.

La unidad de negocio de CNEL EP que lleve adelante el concurso expresará su preferencia llenando la información del ítem 3.16 del Anexo T “Características Particulares del Suministro”.

b) Si se suministra un sistema de gas inerte a presión, el equipo operará automáticamente para mantener una capa de gas nitrógeno a una presión positiva de 0,035 a 0,56 kg/cm² sobre el aceite, en el tanque principal del transformador. Podrá suministrarse un tanque auxiliar, si es necesario, para dar el volumen suficiente.

Se suministrará una cabina de acero a prueba de intemperie para agrupar todo el equipo de regulación de la presión del gas requerido por el transformador. La cabina será montada en el tanque del transformador a una altura accesible por un hombre que se encuentra de pie sobre la fundación del transformador. La cabina y las tuberías de conexión se diseñarán y fijarán para prevenir daños por vibraciones desde el transformador cuando estén en operación.

Se suministrarán mecanismos para el escape automático de presión. El Contratista suministrará suficiente gas nitrógeno para purga, llenado y operación del transformador, más un cilindro adicional de gas nitrógeno seco para reposición. Los cilindros de gas serán nuevos y no serán devueltos al Contratista, pasando a ser de propiedad de la CNEL EP.

c) Si se usa un sistema de presión constante, el Contratista suministrará un tanque reservorio auxiliar (conservador) con celda de aire y con un sello flexible entre el aceite y el aire, que permita el escape del aire hacia la atmósfera, conforme el aceite se expanda en el tanque principal. La celda de aire tendrá un respiradero deshidratador de tal manera que, en caso de falla, se active la alarma de nivel bajo de aceite. El tanque reservorio actuará como un conservador durante fallas de la celda de aire. El conservador será capaz de resistir, sin agrietarse, las máximas presiones o vacíos desarrollados en el tanque; será montado a una altura adecuada por encima del tanque principal para permitir una caída continua de aceite al tanque principal y tendrá un sumidero y una válvula de drenaje.

Se suministrará al menos una válvula de drenaje para expulsión de gas o aire mientras se llene el transformador con aceite. El relé de gas con alarma y contacto de disparo, se instalará en la tubería de conexión entre el tanque y el conservador. El indicador de nivel de aceite con contacto de alarma para niveles máximos y mínimos de aceite se instalará en el conservador.

- d) El contratista suministrará el sistema de preservación de aceite que se indica en el apéndice T "Características Particulares del Suministro".

4.10. Aceite para el transformador

El Contratista presentará a la CNEL EP las características físicas, químicas y eléctricas del aceite que se propone suministrar.

Las características que debe cumplir el aceite son las siguientes:

- Aceite mineral clase I, inhibido según IEC 60296, puro, de baja viscosidad y claro. Deberá estar libre de humedad, acidez, alcalinidad y no formará grumos a temperaturas normales de operación.
- Libre de PCB's (policloro bifenilos) y PBB's (polibromo bifenilos).
- Rigidez dieléctrica según ASTM D877 o IEC 60296, 30.000 V mínimo.
- Tensión interfacial no menor a 40×10^{-3} N/m.

El aceite necesario para el transformador, más un suministro adicional del diez (10%) por ciento del volumen neto requerido, será suministrado por el Contratista y embarcado separadamente en tambores de acero herméticamente cerrados. Los tambores de aceite deberán sellarse en la refinería y entregarse a la CNEL EP con sus sellos intactos, los tambores quedarán de propiedad de la CNEL EP.

En las placas de identificación del transformador el Contratista hará constar las principales características del aceite aislante.

4.11. Transformador de Corriente

El Contratista suministrará transformadores de corriente tipo anular, concéntricos a los aisladores pasatapas (tipo bushing); para protección y medición, cuyas relaciones de transformación y clases de precisión se indican en el Anexo T.

- a) Los transformadores de corriente, cumplirán lo establecido en las especificaciones para "TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PARA INSTRUMENTOS".
- b) El Contratista suministrará los transformadores de corriente requeridos para los dispositivos de detección de los puntos de temperatura más alta de los devanados, para compensación de corriente en el control del cambiador automático bajo carga, y para cualquier otro dispositivo o equipo del transformador en caso de ser necesarios.

- c) Las marcas de polaridad se indicarán claramente en los transformadores de corriente y en los diagramas de alambrado y conexiones.
- d) Los transformadores de corriente deberán tener la capacidad térmica y mecánica para soportar durante corto tiempo (1s), las corrientes de cortocircuito máximas que puedan circular por ellos, de acuerdo con las corrientes de cortocircuito indicadas para el transformador principal.
- e) Los transformadores de fuerza deberán venir equipados con transformadores de corriente tipo bushing de relación múltiple, como se indica en el Apéndice T.

4.12. Accesorios y equipos auxiliares

El tiempo de vida útil de los accesorios será igual al tiempo de vida del equipo principal.

Los indicadores, termómetros y relés se construirán y localizarán de tal manera que los elementos sensores de temperatura puedan ser removidos, con el transformador energizado. El montaje de los manómetros, medidores, relés, etcétera, garantizará su protección contra vibraciones.

Los contactos de los accesorios estarán aislados de tierra y serán positivos, del tipo de mercurio y de acción por resorte. Los contactos de alarma y control serán adecuados para operar alimentados por fuentes de corriente continua de 48 V - 125 V.

El Contratista suministrará el transformador con sus accesorios normales y además con los que se detalla a continuación, si éstos no estuvieren incluidos en su suministro normal. Los costos de todos los accesorios estarán incluidos en los precios de suministro del transformador.

- a) Relé detector de gas:

Un (1) relé detector de presiones súbitas de gas, con contactos eléctricos normalmente abiertos que se cerrarán para alarma y disparo. El relé funcionará por aumento súbito de presión dentro del tanque principal no operará para una elevación gradual de presión, dentro del rango normal de presión del transformador.

- b) Relé Buchholz

En el caso que el transformador sea equipado con un tanque conservador, se debe instalar un relé Buchholz en la tubería de conexión entre el tanque principal y el tanque conservador.

Este relé debe poseer contactos de alarma operados por acumulación de gases producidos por una falla incipiente y contactos para sacar fuera de servicio al transformador a través del disparo de los disyuntores, en alta y media tensión, cuando una gran cantidad de gas comience a fluir debido a una falla interna en el transformador o el regulador.

Todos los contactos deben ser adecuados para operar con una tensión continua de hasta 145 Vcc.

El Relé Buchholz deberá poseer contactos adicionales para indicar su operación y llevar esta señal a una terminal remota y luego transmitirle al Centro de Control de la CNEL EP a través del sistema SCADA (PROTOCOLO IEC).

c) Indicador de nivel de aceite

El transformador estará equipado de un (1) indicador de nivel de aceite, con escala conveniente que pueda observarse desde el suelo. El indicador estará montado en la pared lateral del conservador de aceite, y estará equipado con dos (2) juegos de contactos de alarma para el control del nivel de aceite: alto y bajo

d) Sistema de detección y control de temperatura:

El transformador y los autotransformadores estarán equipados con los siguientes dispositivos de detección de temperatura:

▪ **Termómetro**

Un (1) termómetro graduado en grados Celsius para indicación local de la temperatura del aceite en el punto más caliente, y con puntero de máxima temperatura de reposición.

El termómetro estará provisto de dos (2) juegos de contactos ajustables para alarma y desconexión. Este sistema será montado sobre el tanque del transformador por medio de una fijación flexible a una altura conveniente del suelo.

T1: Termómetro para indicación de la temperatura de aceite:

El medidor de temperatura del aceite (OTI) deberá poseer un sistema de transmisión de la temperatura del tipo de líquido orgánico a presión (Organic liquid filled pressure system), con tres microswitches ajustables de contactos sin puesta a tierra (nongrounded contacts), estos serán utilizados para los siguientes propósitos:

Contacto 1. Arranque de la etapa de los ventiladores, ajustable entre 70 grados centígrados (70 °C) y 90 grados centígrados (90 °C).

Contacto 2. Señal de alarma de sobret temperatura de aceite, ajustable entre 85 grados centígrados (85 °C) y 115 grados centígrados (115 °C).

Contacto 3. Señal de alarma y disparo del disyuntor de alimentación, ajustable entre 95 grados centígrados (95 °C) y 115 grados centígrados (115 °C).

El medidor de temperatura del aceite (OTI) deberá poseer un sistema adicional de transmisión del valor de temperatura a un equipo de medición o a una terminal remota para que se pueda llevar esta señal al Centro de Control de la CNEL EP a través del sistema SCADA (Protocolo IEC).

T2: Termómetro para indicación de la temperatura de devanados:

Este termómetro (WTI) deberá poseer características similares al termómetro de indicación de temperatura de aceite (OTI), tanto en forma como en ubicación, pero adicionalmente deberá incluir los accesorios

necesarios para la presentación de la temperatura de los devanados tales como transformador de corriente tipo bushing, ubicado en una fase de uno de los devanados, la fuente de potencia (Power Supply), las resistencias y demás elementos requeridos.

Este termómetro deberá poseer tres juegos de contactos del tipo microswitch, sin puesta a tierra (non-grounded), que serán utilizados para los siguientes propósitos.

- Contacto 1. Arranque de la etapa de los ventiladores, ajustable entre 70 grados centígrados (70 °C) y 90 grados centígrados (90 °C).
- Contacto 2. Señal de alarma de sobret temperatura de devanados, ajustable entre 90 grados centígrados (90 °C) y 140 grados centígrados (140 °C).
- Contacto 3. Señal de alarma y disparo del disyuntor de alimentación, ajustable entre 95 grados centígrados (95 °C) y 140 grados centígrados (140 °C).

Este termómetro deberá poseer una aguja de arrastre que señale la máxima temperatura medida.

Sobre este instrumento se anotará, en lugar visible en una placa de denominación: "Temperatura de Devanados".

Tanto los contactos del termómetro de indicación de temperatura de aceite (OTI) como el de indicación de temperatura de devanados (WTI), para sus diferentes aplicaciones, deberán ser ajustados en fábrica.

El medidor de temperatura de devanados (WTI) deberá poseer un sistema adicional de transmisión del valor de temperatura a un equipo de medición o a una terminal remota y se pueda llevar esta señal al Centro de Control de la CNEL EP a través del sistema SCADA (Protocolo IEC).

▪ **Detector de tipo "Imagen Térmica"**

Un (1) detector térmico que incluya transformador auxiliar de corriente y otros accesorios para la medición a distancia de la temperatura de los arrollamientos. Los detectores de temperatura serán del tipo de resistencia con 100 ohmios a 0°C.

▪ **Relé de temperatura**

Un (1) juego de relés para la medición de temperatura de los arrollamientos del tipo "Imagen Térmica", compuesto de un detector térmico, un transformador auxiliar de corriente. El relé de temperatura estará provisto de cuatro (4) juegos de contactos ajustables independientemente, que se cerrarán automáticamente en secuencia con el aumento de la temperatura de los arrollamientos, y que se abrirán automáticamente en la secuencia inversa con la disminución de la temperatura y que ejercerán las siguientes funciones:

- Puesta en marcha del equipo de enfriamiento.

- Alarma por exceso de temperatura
 - Disparo (desconexión) por exceso de temperatura.
- e) El transformador trifásico a ser suministrado en este Contrato deberá contar con un sistema digital de detección y control de temperatura, presión y análisis del aceite aislante. Los valores de temperatura, presión y análisis de aceite alimentarán al módulo de bahía del sistema de automatización de la subestación. Las características funcionales antes descritas deberán cumplirse también en este sistema y serán las siguientes:

Monitor Electrónico de Temperatura (Requerimientos mínimos)

Especificaciones Ambientales

Temperatura de Operación: -30°C to 72°C

Humedad Relativa: 10 to 90% no-condensado.

Vibración: 50 to 180 Hz @ .004" desplazamiento

Choque: 10g en los 3 planos ortogonales.

Electromagnetismo: Inmunidad IEC Genérica por EN50081-2 (emisiones)

Compatibilidad: EN61000-6-2-2 (inmunidad), EN61010-1 (seguridad)

Surge Withstand Capability: ANSI/IEEE C37.90.1 Transiente rápido y oscilatorio

Especificaciones de Desempeño

Entrada de Energía: 80 Vca to 264 Vca 47-63 Hz or 20 Vcc to 285 Vcc 12 Watts

Entradas: 3 100 ohm RTDs, 1 clamp-on CT.

Rango de Medición: 0°C to 200°C.

Resolución del Display: 1°C

Exactitud del Display: + 1% del tope de la escala.

Retención de Memoria: 40 años sin energía.

Especificaciones de Salidas

Contactos de Control/Alarmas: 4 contactos relé forma-C para control de refrigeración o alarmas.

Control calefacción: 1 relé

Especificaciones del contacto: 12,0A @ 240 Vca resistivo, 12,0A @ 30 Vcc resistivo, 0,35 @ 250 Vcc

Salidas Remotas (SCADA): 3 salidas, 0-1mA, 4-20mA, seleccionable.

Comunicación de Datos: RS-485, DNP 3.0 para poder gestionar de forma remota a través de la red LAN/WAN.

Especificaciones Mecánicas

Dimensiones del Panel: Ancho = 16,51 cm (6,5"), Alto = 23,114 cm (9,1"),

Profundidad = 75,692 cm (2,98")

Norma de Protección: Nema 3R

Terminales: terminales de tornillos; cable 3,31 mm² (#12 AWG)

Transmisor de Presión

Características

Pantalla LCD con luz trasera.

Cambio de Rango A través de un Botón Interno

La función de escalamiento permite mostrar en el display otras unidades

Función de Mínimo y Máximo permite guardar picos de trabajos

El display se puede rotar en ángulos de 90°

Especificaciones de Desempeño

Condiciones de referencia 23°C ±2° (73°F)

Exactitud 0,25% FS (URL) La exactitud debe incluir errores de linealidad, histéresis y repetibilidad.

Estabilidad ±0,25% FS/año

Tiempo de respuesta 30msec

Resolución de Salida 0,1% FS (URL)

Desplazamiento de Zero < ±0,1% FS/año

Rango -15 to 15psi

Especificaciones Ambientales

Límites de Temperatura -10 to 60°C (14 to 140°F)

Efectos de Temperatura ±0,02% FS (URL)/°C desde la referencia 23°C

Especificaciones de Funcionalidad

Sobrepresión 200%

Vibración: 5g's 150Hz

Choque: 10g's 16ms

Especificaciones Eléctricas

Señal de Salida 4-20mA (2 Hilos)

Suministro de Voltaje 12-32Vcc (se requiere convertidor 48/24 Vcc)

Capacidad de ajuste de Rango

Zero -10% to +110% FS

Span -10% to +110% FS

Resistencia de Aislamiento 50Vcc (>100Mohms)

De acuerdo a la Norma CE EN 613261 1997, A1/1998, A2/2001 (Heavy Industrial)

Especificaciones Mecánicas

Conexión: 1/2 NPTF

Carcaza: Aluminio

Norma de Protección: IP65 / NEMA 4X

Conexión Eléctrica: 1/2 NPT Conduit

Medio: Compatible con fluidos y gases con acero inoxidable 316SS y Ph17-4

Montaje Soporte de Montaje

f) Válvula de descarga de sobre presión:

El transformador, sea de presión constante o de tanque sellado, estará equipado con una (1) válvula de descarga de sobre presión súbita o un dispositivo equivalente que actuará como equilibrador de sobre presiones. Esta válvula dejará, escapar cualquier sobre-presión interna mayor a 49 kPa (7,11 psi) aproximadamente que sea causada por perturbaciones internas, y volverá a cerrar después de haber actuado. Para el efecto, la válvula tendrá contactos de disparo para indicar la actuación del dispositivo, y tendrá indicación visible.

El tubo de descarga que forma parte de la válvula estará montado de forma que el aceite que se expulse vaya hacia el suelo sin regarse por el transformador.

g) Válvulas y grifos:

Se dispondrán de válvulas para cumplir las siguientes funciones:

- Drenaje del tanque, del tanque conservador, de los radiadores, etcétera
- Toma de muestra de aceite del tanque, del tanque conservador y del relé Buchholz
- Purga de aire del tanque conservador, del relé Buchholz, etcétera
- Remoción de los radiadores, tanto en la parte alta como en la parte baja del tanque del transformador
- Conexión y separación del relé Buchholz
- Conexión del equipo para tratamiento del aceite
- Conexión de las diversas tuberías de aceite al tanque

Todas las válvulas deberán ser de construcción apropiada para trabajar con aceite caliente.

h) Pernos de anclaje, placas de base:

Se suministrarán en la cantidad que sea necesaria, los pernos de anclaje, las placas de base y los medios de sujeción convenientes para fijar firmemente el transformador en su ubicación definitiva, de manera que no haya desplazamiento en caso de sismos o terremotos.

Los medios de sujeción también garantizarán la resistencia sísmica del transformador.

i) Cavidades termométricas:

En los sitios en que sea necesario se proveerán cavidades termométricas provistas de tapones roscados.

j) Cajas de terminales y armarios:

Se suministrarán cajas de terminales convenientemente instaladas en lugares adyacentes al tanque. Las cajas tendrán compartimentos separados para circuitos de potencia y circuitos de control con regletas de bornes. Los secundarios de los transformadores de corriente se conectarán a bloques de terminales del tipo cortocircuitante. Todos los interruptores, contactores y demás dispositivos de control del transformador se instalarán en un armario metálico con grado de protección IP55 (NEMA 12), que dispondrá de cerradura en la puerta.

El gabinete de control debe estar adosado al tanque principal y debe alojar todo el cableado de fuerza auxiliar y de control, incluyendo el secundario de los transformadores de corriente y dispositivos de alarma. Todos los contactos de alarma y control deben ser monitoreados por el sistema SCADA a través del Protocolo DNP3 TCP/WAN. Adicional a esto el IED que se utilice debe permitir realizar la configuración remota del mismo.

Los conductos para cables de control llegaran al gabinete de control por su parte inferior. El grado de protección de los tableros será IP55 (NEMA 12).

Los circuitos de control y contactos deben tener aislamiento para 600 V.

El voltaje de control puede ser 48 Vcc . Los circuitos monofásicos de control deben ser de 120 Vca, 60 Hz.

El suministro para los motores (ventiladores) debe ser monofásico, 240 Vca, 60 Hz.

El cableado que conecta las diferentes piezas o accesorios de los circuitos eléctricos con las cajas terminales se instalará con un recubrimiento de tubo de acero

galvanizado rígido (o tubo flexible, si fuere aprobado) u otros medios análogos de protección. Los conductores se dispondrán de forma que causen los menores inconvenientes posibles durante el desmontaje.

Todas las cajas de terminales, armarios, estarán montados sobre el tanque con una fijación flexible (amortiguadores) y serán localizados a una altura conveniente del suelo.

El comando y las protecciones del transformador y sus accesorios estarán debidamente coordinados con los demás dispositivos de mando, señalización, etcétera, de la instalación.

k) Herrajes para elevación y alzado con gatos hidráulicos:

En el tanque del transformador estarán situados convenientemente los estribos de asiento que sean necesarios para levantarlos con gatos hidráulicos. Cada uno de los estribos de asiento estará calculado para soportar, al menos, la mitad del peso total del transformador completamente lleno de aceite.

l) Instrumentos indicadores:

Todos los instrumentos indicadores permitirán una lectura clara, tendrán números, agujas negras en fondo blanco y estarán calibrados en unidades métricas. Serán de marcas garantizadas y estarán provistos de conexiones para calibración; para conexiones de aire, manómetros, etcétera. La precisión garantizada será de al menos $\pm 1\%$. Los instrumentos indicadores de temperatura, los sensores del tipo de ampolla con vapor a presión, tendrán un solo puntero indicador y un indicador ajustable de temperatura máxima.

Todos los instrumentos se sujetarán a la aprobación de la CNEL EP.

m) Placas de identificación:

Placas de identificación indicando capacidades, voltajes nominales, diagramas de conexión de los devanados incluyendo tomas de voltaje, características del aceite aislante, instrucciones especiales para operación, mantenimiento y prueba; datos importantes, nombre del fabricante y en general los datos que señalan las normas.

n) Accesorios para sistema de conservación de aceite:

n.1 Si se suministra un sistema de gas a presión se incluirán los siguientes accesorios:

- Un medidor de baja presión que se instalará en el compartimiento de gas inerte, que medirá la presión de gas en el tanque del transformador.
- Un medidor de alta presión que se instalará en el compartimiento de gas inerte, para medir la presión de gas en el interior del cilindro.
- Un relé de presión con contacto de alarma para medir presiones bajas de gas en el tanque del transformador.
- Un relé de presión con contacto de alarma a ser instalado en el compartimiento de gas inerte para medir presiones bajas de gas en el cilindro.

El relé de alarma para presiones bajas de gas será ajustable y si está combinado con el medidor de presiones bajas, sus ajustes no interferirán con la precisión y operación del medidor.

n.2 Si se suministra un sistema de presión constante, se incluirá:

- Un sumidero y una válvula de drenaje en el tanque conservador.
- Válvulas de desfogue.
- Conexiones entre el tanque y el conservador, con válvulas tipo "shut-off".
- El relé tipo Buchholz estará en esta tubería de conexión.
- Un respirador deshidratador

Un sistema de presión constante no debe incluir el sensor de presión.

o) Terminales:

- Los terminales de los aisladores pasatapas deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados), con perforaciones según normas NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector tipo varilla roscada a cable (stud to cable).
- El transformador se suministrará con conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 67,4 mm² a 126,7 mm² de sección (2/0 AWG a 250 kcmil), ubicados en extremos diagonalmente opuestos de la cuba.

p) Ventiladores

Los ventiladores, deberán ser en número y capacidad suficientes para lograr las diferentes capacidades nominales del transformador.

Los ventiladores deberán ser del tipo de operación silenciosa (low noise) y de bajas revoluciones. Los motores de propulsión deberán ser para alimentación a tensión monofásica 240 voltios.

Los ventiladores deberán ser montados lateralmente y en grupos de 2 o más unidades.

Todos los elementos deben ser del tipo para trabajo pesado y de larga vida útil.

q) Cambiador de tomas

Todos los transformadores deberán suministrarse equipados con un cambiador de derivaciones para operación con el transformador desenergizado (sin tensión).

El voltaje del tap central y el rango de variación de los taps del cambiador de derivaciones deberá ser elegido por cada Unidad de Negocio de CNEL EP de entre estas dos opciones: 69 kV +- 2 x 2,5% ó 70,6/68,8/67,0/65,2/63,4 kV. El cambiador de derivaciones en ambos casos estará instalado en el devanado de alta tensión.

La palanca de operación del cambiador de derivaciones sin tensión debe poder operarse por una persona parada en el suelo, que sirve de base al transformador. La palanca debe estar provista de mecanismos que permitan su bloqueo y aseguramiento para evitar que sea operada accidentalmente o por personas no autorizadas. La

ubicación del cambiador de derivaciones dentro del taque debe ser tal, que permita su inspección y mantenimiento, sin tener que desencubar el núcleo y bobinas.

4.13. Modo de embarque

Para el caso de transformadores contruidos con el sistema de presión constante, el transformador será embarcado sin aceite. La cuba del transformador estará cerrada herméticamente para el embarque y llena de un gas inerte (nitrógeno) a ligera presión positiva. Se dispondrá de los medios adecuados para mantener e indicar la presión del gas dentro de la cuba durante el transporte.

Se extremarán las precauciones para asegurar que el transformador llegue al sitio en condiciones satisfactorias, a fin de que después de llenarlo de aceite pueda comenzar inmediatamente a funcionar sin contratiempos. En la cuba del transformador se instalará un dispositivo que registre el valor de la aceleración, en cualquier dirección, a la que ha sido sometido el equipo durante el transporte. El registro de ese acelerómetro será uno de los documentos para recibir el transformador. El fabricante establecerá antes del transporte el valor máximo de aceleración que sería aceptable para considerar que el transformador llega sin novedad al sitio de instalación o a la bodega de CNEL EP, según se indique en el contrato.

Los aisladores pasatapas, los radiadores y otros accesorios serán desmontados para el transporte y los orificios que queden abiertos se obturarán con placas y chapas de cierre y con taponés adecuados para este objeto. Las superficies internas de tubos para aceite serán tratadas con baño de decapaje.

Sobre limitaciones de peso o volumen en el transporte terrestre en Ecuador, véase las Especificaciones Técnicas Generales para Equipo Eléctrico.

El Contratista presentará detalles del método de transporte para que sean aprobados por parte de la CNEL EP.

Para el caso de transformadores con el tanque sellado con gas inerte a presión, se transportará el equipo adecuadamente embalado para exportación y despachado lleno de aceite con la presión de nitrógeno que corresponda al estándar del fabricante, con los bushings del neutro y de baja tensión montados.

5. PINTURA

El transformador en su parte exterior debe ser pintado con pintura color gris cielo ANSI 70 (STD). Todas las superficies deben ser totalmente limpiadas por medio de chorros de arena o de perdigones antes de proceder a pintar.

Las superficies interiores del tanque, sobre el nivel de aceite, deben ser terminadas con una pintura clara resistente a la acción del aceite.

La pintura para las superficies exteriores debe ser de esmalte, secado al aire, de calidad superior y adecuada para climas tropicales y de condiciones de alta humedad, en que se observa una acción intensa de los rayos del sol, sumado al efecto del polvo y la arena. El espesor mínimo será de 3 mil. Al menos veinte (20) litros de pintura deben ser suministrados para su utilización en el repintado del transformador luego de su transporte y montaje.

6. HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS ESPECIALES

El Contratista deberá suministrar un juego completo de herramientas especiales, llaves de tuercas, o equipo que pueda ser necesario y conveniente para ensamblaje, desensamblaje y desplazamiento del transformador.

Cualquier accesorio o dispositivo que es regularmente suministrado con este tipo de equipos o que es necesario para una operación adecuada, o para labores de mantenimiento, debe ser igualmente suministrado por el Contratista.

7. PARTES DE REPUESTO

Todas las partes de repuesto deben ser idénticas y factibles de ser intercambiadas con las partes originales.

Como partes de repuestos deben ser suministrados los siguientes elementos:

1. Un bushing de cada tipo usado en el transformador, completo con empaques y aceite, si lo requiere, por cada tipo de transformadores.
2. Un juego completo de empaques de cada transformador incluyendo aquellos de cubiertas, accesos para servicio ("manholes" y "handholes") y conexiones de tubería.
3. Dos partes de repuestos de cada tipo de los elementos que comúnmente sufren daños en caso de operación de dispositivos de protección como el de alivio de presión (preassure relief device).
4. Un respiradero con dotación de gel de sílice (sílica gel) del tipo que cambia de color y que es usado en los transformadores.
5. Un termómetro completo de cada tipo usado en los transformadores o del regulador.
6. Una membrana, si es utilizada, de cada tipo usada en los conservadores de aceite de los transformadores.
7. Un relé de cada tipo usado en los transformadores.
8. Una bobina y un arrancador completo de cada tipo usado en los transformadores.
9. 100% de la cantidad de fusibles de cada tipo.
10. 10% de la cantidad de aceite requerida en los transformadores.

8. PRUEBAS

8.1 General

Los materiales, partes fabricadas, accesorios, mecanismos, etcétera, para el transformador serán sometidos a las inspecciones y pruebas de rutina del Contratista y sus proveedores más las pruebas abajo nombradas.

El costo para efectuar las pruebas deberá incluirse en el precio del transformador.

El transformador será completamente ensamblado en fábrica para las pruebas. Todas las pruebas se harán de acuerdo a las normas especificadas en el numeral 2 de esta Sección.

El Contratista notificará a CNEL EP, tan pronto como sea posible, la fecha en que el transformador estará listo para las pruebas. La supresión de cualquier prueba o el testimonio dado por el representante autorizado de la CNEL EP, no liberará al Contratista de su responsabilidad para cumplir totalmente los requerimientos de estas especificaciones.

8.2 Presencia de la CNEL EP

La CNEL EP definirá por escrito las pruebas o ensayos que serán hechos en presencia de un representante autorizado de la CNEL EP.

Después de que las pruebas hayan sido concluidas satisfactoriamente, se enviarán a la CNEL EP cuatro copias certificadas de las pruebas realizadas y de los resultados, lo más rápido posible. Los resultados de estas pruebas se presentarán de tal manera que proporcionen evidencias de cumplimiento con las normas aplicadas para el material probado.

8.3 Pruebas de materiales

A menos que se especifique lo contrario, todos los materiales para elementos que formen parte del trabajo objeto de estas especificaciones, serán probados.

En caso de que el Contratista desee utilizar materiales existentes no fabricados para el trabajo cubierto por estas especificaciones, deberá enviar evidencias satisfactorias a la CNEL EP de que estos materiales cumplen los requisitos exigidos, en cuyo caso las pruebas de detalle en estos materiales podrán ser suprimidas a opción de la CNEL EP.

8.4 Pruebas durante la fabricación

- a) Ensayos mecánicos de las chapas del tanque, conservador.
Ensayos de la protección anticorrosiva del tanque, conservador.
- b) Ensayo de magnetización del núcleo y ensayos dieléctricos de los pernos pasantes del núcleo.

8.5 Pruebas de componentes

- a) Todos los aisladores pasatapas, incluso los que se suministren como repuesto, serán sometidos a las pruebas de tipo e individuales requeridas según lo establecido en el numeral 2 de esta sección.
- b) Ensayos dieléctricos y de funcionamiento para todos los dispositivos de mando, motores, equipo de protección y otros aparatos auxiliares. La tensión de ensayo no deberá ser menor de 2 kV, 60 Hz, mantenida durante un minuto. La resistencia de aislamiento será al menos igual al voltaje nominal del equipo añadido en una unidad, estará expresada en MΩ y será medida con megger.
- c) Ensayos de rutina de los motores del sistema de enfriamiento. Medición de la potencia absorbida por un motor de cada tipo y determinación de la potencia absorbida por el sistema de enfriamiento.
- d) Los indicadores de nivel, temperatura, presión, etcétera, y los conmutadores y relés serán ensamblados en fábrica. Los puntos de operación y ajuste de los dispositivos y relés serán registrados y enviados a la CNEL EP para su aprobación.
- e) Se harán pruebas en todos dispositivos y relés.
- f) Transformador de Corriente:

Los transformadores de corriente tipo bushing, se probarán de conformidad con las normas aplicables.

8.6 Pruebas individuales

Se realizarán las siguientes pruebas a menos que se indique lo contrario:

- a) Medición de la resistencia para todos los arrollamientos y en todas las posiciones del cambiador de tomas.
- b) Verificación de polaridad y medición de la relación de transformación sobre todas las tomas.
- c) Verificación del desplazamiento angular y de la secuencia de fases.
- d) Medición a frecuencia nominal de la corriente y pérdidas en vacío sobre la toma principal al 95%, 105% y 110% de la tensión nominal.
- e) Medición de la impedancia, frecuencia, corrientes nominales y las pérdidas de carga en la toma principal.
- f) Ensayos de tensión aplicada.
- g) Ensayos de tensión inducida.
- h) Ensayos de impulso.
- i) Medición del factor de potencia en el aislamiento de los devanados y los bushings.

- j) Ensayos de descarga parciales durante la prueba de voltaje inducido. Se aplicará en este ensayo el método descrito en las normas IEC 60076-3 ó ANSI/IEEE C.57.113, a menos que al tiempo de efectuarse las pruebas, se considere otro método como el más apropiado, y éste fuese acordado entre la CNEL EP y el Contratista.

La carga aparente de las descargas parciales medida en los terminales del transformador con un medidor de banda ancha de frecuencia, no excederá los 500 pC cuando la tensión de prueba sea de $1,5 \times U_m / \sqrt{3}$ kV.

- j) Ensayo de elevaciones de temperatura efectuado sobre el transformador para condiciones de funcionamiento continuo a 100% de la potencia nominal en cada una de las etapas de enfriamiento, y en la toma que produzca la mayor elevación de temperatura de los devanados.

- k) Ensayos de resistencia mecánica:

- Ensayo de fugas de aceite aplicado al tanque completo incluyendo conservador, pasatapas, tuberías, radiadores, etcétera, inmediatamente después del ensayo de calentamiento, a una presión interna adicional no menor a 89 kPa durante 60 minutos, no debiendo mostrar fugas ni caída de presión. Si fuese necesario se ensayarán el conservador y otras partes, como unidades separadas.
- Ensayo de vacío aplicado al tanque, tuberías, radiadores, etcétera, a un nivel lo más cercano al 100%. El equipo de enfriamiento y el conservador podrán ser ensayados como unidades separadas.

- l) Pruebas de transformadores de corriente, de acuerdo a las normas aplicables, incluyendo relación, precisión, resistencia de devanados y curvas de saturación en todas las relaciones.

- m) Prueba de medición de ruido.

8.7 Reporte de Pruebas en Fábrica

Se enviarán dos (2) copias de cada reporte de pruebas que mostrará, pero no estará limitado a la siguiente información:

- Fecha y lugar de la prueba.
- Número del contrato de la CNEL EP.
- Nombre del Contratista y número de orden.
- Número de serie del equipo.
- Diagrama de conexiones y alambrado de los circuitos usados en las pruebas.
- Breve descripción del método de prueba.
- Normas aplicadas en la prueba.
- Copias fotográficas de los oscilogramas de todas las ondas aplicadas, durante las pruebas.
- Características de los instrumentos usados.
- Resultados de las pruebas y comparación con los valores garantizados.

8.8 Pruebas en el Sitio

Previa a la puesta en operación del transformador suministrado dentro del contrato, se realizarán pruebas en el sitio de instalación, las mismas que serán supervisadas por el Supervisor de Montaje del Contratista, en caso de que se contraten estos servicios en las condiciones establecidas en el contrato.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en el transformador son las siguientes, además de cualquier otra prueba normalmente recomendada por el fabricante:

- Pruebas dieléctricas realizadas en muestras tomadas del aceite usado para llenar el transformador.
- Verificación de fugas en los recipientes de aceite, empaques, tuberías, ajustes y conexiones hechas en el sitio de la subestación.
- Comprobación de conexiones y medidas de la resistencia del aislamiento a tierra, con un probador de aislamiento de 500 voltios, en todos los alambrados y cables instalados en el sitio, para control e indicación del transformador en sí mismo y para los circuitos hacia el equipo remoto de control, indicación y disparo. Donde sea posible se simulará la operación de estos circuitos.
- Medición del factor de potencia del aceite.
- Mediciones de la resistencia óhmica de los devanados del transformador y cada autotransformador, y chequeo de continuidad de las conexiones de los devanados con los cambiadores de taps en todas las posiciones.
- Verificación de que el transformador o autotransformador y sus pararrayos están conectados al sistema de puesta a tierra de la subestación.
- Verificación del funcionamiento y calibración de los relés, mecanismos e indicadores, calibración y ajustes de cualquier mecanismo que no haya sido ajustado en la fábrica.
- Comprobación de la operación del sistema de enfriamiento y cambiadores de tomas.
- Verificación del funcionamiento del sistema de preservación de aceite bajo condiciones simuladas de operación.
- Verificación de las relaciones de transformación en todas las posiciones de los taps.
- Verificación de polaridad, ángulo de fase y rotación de fase a voltaje nominal.
- Medición del contenido de humedad, índice de acidez, tensión interfásica y resistencia específica del aceite aislante.
- Verificación de la humedad residual en el aislamiento sólido.

8.9 Incumplimientos de la Garantía Técnica y Rechazo del Equipo

Los Incumplimientos de la Garantía Técnica resultarán necesariamente en el Rechazo del Equipo.

8.10 Incumplimientos.-

Se consideran como causas de incumplimiento de la Garantía Técnica los siguientes casos:

- a) Calentamiento en cualquier parte del equipo que exceda los límites garantizados.
- b) Pérdidas que sobrepasen los límites garantizados.

- c) Relaciones de transformación y/o tensión de cortocircuito que difieran de los valores garantizados.
- d) Si el transformador sobrepasa los límites garantizados para el aumento de temperatura o los límites garantizados de pérdidas; y si el Contratista no consigue dentro de un plazo fijado por la CNEL EP poner el equipo en las condiciones exigidas por las especificaciones técnicas incluyendo las tolerancias contempladas en las normas.

8.11. Rechazo del Equipo.-

- a) Respecto de la Potencia nominal.-

Si la potencia nominal continua (en la forma que produce las máximas pérdidas) se debe reducir para mantener los calentamientos dentro de los límites garantizados, entonces el transformador será rechazado a juicio de la CNEL EP.

- b) Respecto de las Pérdidas.-

Si las pérdidas del transformador con tensión y frecuencia nominales y al 100% de la potencia nominal en la toma principal exceden los límites garantizados, entonces el transformador será rechazado a juicio de la CNEL EP.

- c) Respecto de las Relaciones de transformación y/o tensión de cortocircuito.-

Los valores de impedancias de cortocircuito declaradas como valores garantizados por el fabricante son los máximos e incluyen las tolerancias establecidas en las normas.

De no corresponder los valores medidos con los garantizados por el Contratista, y tomando en cuenta las tolerancias de las normas IEC 60076-1 o ANSI/IEEE C57.12.00, entonces el transformador será rechazado a juicio de la CNEL EP.

9 DISEÑOS E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

9.1 Información a ser incluida en la oferta

Para el transformador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, que contenga:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones del transformador y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos y catálogos del transformador, sistema de conservación de aceite, sistema de enfriamiento, conmutador de tomas, aisladores pasatapas, gabinetes de control y demás accesorios.
 - Vistas en corte que muestren detalles de diseño del transformador y sus elementos constitutivos.

- Detalles de cualquier elemento especial suministrado en el transformador.
 - Instrucciones resumidas de instalación, operación y mantenimiento del transformador y sus sistemas asociados.
 - Referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta durante los últimos cinco años.
- b) Lista de repuestos, incluyendo su cotización, según se indica en los documentos del concurso.
- c) Lista de pruebas de rutina.
- d) Datos informativos y garantizados.

9.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Después de la suscripción del contrato, el Contratista remitirá para la aprobación de la CNEL EP los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos:

- a) Lista de diseños y datos para aprobación:

El Contratista enviará a la CNEL EP en el plazo estipulado en el contrato, la lista de diseños, datos técnicos e instrucciones que se propone enviar para aprobación o información. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato, debiendo ser aprobada por la CNEL EP en cada ocasión.

- b) Planos y demás información para aprobación:

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la CNEL EP, para su aprobación, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Diseños y planos generales de todos los aparatos, dimensiones generales, dimensiones de las partes principales, pesos del equipo instalado y del aceite y pesos de transporte.
- Posición inferior y superior del gancho de la grúa para poder extraer completamente el núcleo y los devanados del tanque.
- Disposición de: aisladores pasatapas, soportes de pararrayos, escotillas, equipo conservador de aceite, con todas sus dimensiones esenciales.

- Características eléctricas del transformador y cualquier otra información que demuestre que el equipo está de acuerdo con los requerimientos de estas especificaciones.
 - Requerimientos de potencia eléctrica y voltaje para los motores de los ventiladores y calentadores eléctricos, etcétera.
 - Diagramas eléctricos elementales y diagramas de conexiones para el transformador y circuitos de control, indicación y alarma, mostrando terminales y todas las conexiones con las fuentes de corriente alterna y corriente continua y con otros equipos de control y protección.
 - Posición y descripción de todos los accesorios, mecanismos, cabinas de control, cajas terminales, alambrados e interconexiones localizados externamente en el tanque.
 - Localización, tamaño y detalle de los conectores de línea y de puesta a tierra y de las conexiones para las cañerías de aceite.
 - Curvas mostrando las características del transformador de corriente, así como la clase de precisión y las capacidades respectivas.
 - Tipo de ruedas y de rieles con dimensionamiento.
 - Placa de datos con indicación de todas las características solicitadas en estas especificaciones.
 - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo indicaciones completas para la instalación, operación, y mantenimiento del transformador, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos los componentes, con indicación precisa de número de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes. Los manuales deberán ser entregados también en formato electrónico en CD's.
 - Reporte de pruebas.
- c) Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación. Cada uno de los repuestos deberá cotizarse individualmente.
- d) Lista de las pruebas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

10 REPUESTOS

10.1 Lote de Repuestos

El oferente debe incluir en su propuesta un lote de repuestos de conformidad con el detalle de las Tablas de Cantidades y Precios.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

APÉNDICE “T”

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA
APÉNDICE T- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO**

HOJA 1 DE 2

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E: XXXXXX
1.	CANTIDAD REQUERIDA	c/u	1
2.	SITIOS DE INSTALACIÓN		Intemperie, 1.000 msnm
3.	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO		
3.1	Normas a aplicarse: IEC ANSI/IEEE		ESPECIFICAR
3.2	Número de fases		3
3.3	Número de devanados		2
3.4	Frecuencia	Hz	60
3.5	Relación de transformación (69/13,8; 67/13,8)	kV/kV	67/13,8
3.6	Voltajes nominales de devanados a) Alta tensión (Primario) (69; 67) b) Baja tensión (Secundario)	kV kV	67 13,8
3.7	Potencia nominal continua de salida, en todas las posiciones de los conmutadores de tomas; como: enfriamiento natural 1a. etapa de enfriamiento forzado / 2a. etapa de enfriamiento forzado a 55°C a) Alta tensión (Primario) b) Baja tensión (Secundario)	MVA MVA	18/24 18/24
3.8	Conmutador manual de tomas sin tensión en el lado de alta tensión a) Rango de variación respecto al voltaje nominal (69 + - 2 x 2,5% ó 70,6/68,8/67/65,2/63,4) b) Número total de tomas incluyendo la nominal	kV	70,6/68,8/67/65,2/63,4 5
3.9	Voltajes máximos del sistema 1.- Alta tensión a) IEC b) ANSI/IEEE 2.- Media tensión a) IEC b) ANSI/IEEE	kV kV kV kV	72,5 72,5 14,5 15
3.10	Método de conexión de devanados y desplazamiento angular		Dyn1
3.11	Tensiones mínimas que debe resistir a impulso/frecuencia industrial a nivel del mar, 1.- Arrollamiento de alta tensión a) IEC b) ANSI/IEEE 2.- Arrollamiento de baja tensión (secundario) a) IEC b) ANSI/IEEE 3.- Pasatapas de alta tensión, lado línea a) IEC b) ANSI/IEEE 4.- Pasatapas de baja tensión, lado línea b) IEC c) ANSI/IEEE 5.- Pasatapas de neutro a) IEC b) ANSI/IEEE	kV kV kV kV kV kV kV kV kV kV	325/140 350/140 95/38 110/34 325/140 350/140 95/38 110/34 95/38 110/34
3.12	Corriente máxima de cortocircuito del sistema en los terminales del transformador en: alta/baja tensión	kA	40
3.13	Impedancia de cortocircuito en las bases del transformador	%	7

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA
APÉNDICE T- CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO**

HOJA 2 DE 2

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E: XXXXXX
3.14	<p>Relación y clase de transformadores de corriente tipo "bushing"</p> <p>a) Arrollamiento de alta tensión (primario) 2 TC 600/5 A; multirelación (600/500/450/400/300/200//100/50/5 A) -TC1 (IEC) // (ANSI/IEEE) -TC2 (IEC) // (ANSI/IEEE)</p> <p>b) Arrollamiento de baja tensión (secundario) 2 TC 1200/5 A; multirelación (1200/1000/900/800/600/500/400/300/200/100/5 A) -TC1 (IEC) // (ANSI/IEEE) -TC2 (IEC) // (ANSI/IEEE)</p> <p>c) Pasatapas de neutro 1 TC 600/5 A; multirelación (600/500/450/400/300/200//100/50/5 A) -TC1 (IEC) // (ANSI/IEEE)</p>		<p>20VA Cl. 5P20 // C100 20VA Cl. 0,2 // 0,3 B-0,9</p> <p>20VA Cl. 5P20 // C100 20VA Cl. 0,2 // 0,3 B-0,9</p> <p>20VA Cl. 5P20 // C100</p>
3.15	<p>Mínima distancia de contorneo de los pasatapas</p> <p>a) Alta tensión (primario) (IEC) // (ANSI/IEEE)</p> <p>b) Baja tensión (secundario) (IEC) // (ANSI/IEEE)</p>	mm mm	1.842 // 1.755 445 // 381
3.16	<p>Sistema de preservación de aceite</p> <p>1.-Sistema de gas inerte a presión,=TG</p> <p>2.-Sistema de presión constante=PC</p>		ESPECIFICAR
3.17	Pérdidas máximas en vacío al 100% de voltaje	kW	18
3.18	Pérdidas máximas con carga a 75°C, 67/13,8 kV, 18 MVA	kW	70
3.19	<p>Dimensiones totales máximas del transformador completamente ensamblado</p> <p>Transformador de presión constante</p> <p>a) Largo</p> <p>b) Ancho</p> <p>c) Alto</p>	mm mm mm	4.800 4.300 4.200
3.20	<p>Conector tipo varilla roscada a cable (stud to cable) adecuado para:</p> <p>a) En pasatapas de alta tensión, lado línea (H1-H2-H3)</p> <p>b) Pasatapas de baja tensión, lado línea (X1-X2-X3)</p> <p>c) Pasatapas de baja tensión, lado neutro (X0)</p>	AWG kcmil kcmil	<p>1x4/0 (107,2 mm²) COBRE</p> <p>1x1000 (506,7 mm²) COBRE</p> <p>1x250 (126,7 mm²) COBRE</p>

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SECCIONADORES UNIPOLARES DE 13,8 kV

1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requisitos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de seccionadores sin cuchillas de puesta a tierra, para voltaje de operación de 13,8 kV.

Los seccionadores, objeto de esta especificación, son los siguientes:

1. 13,8 kV, seccionadores unipolares de operación con pértiga para mantenimiento de reconectores de 13,8 kV.

Los tipos y características propias de los seccionadores que deberán suministrarse dentro del contrato, se describen en el Apéndice B "Características Particulares del Suministro".

2. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los seccionadores deben satisfacer las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (Internacional Electrotechnical Comisión -IEC-) y particularmente las publicaciones No. 60694 y 62271-102 de dichas normas, o por la Norma ANSI/IEEE C37.32 American National Standard for High Voltage Switches, Bus Supports, and Accessories Schedules of Preferred Ratings, Construction Guidelines, and Specifications.

En todos los casos regirá para cada norma (incluyendo los anexos, adenda, o revisiones) la versión vigente a la fecha de la convocatoria para el Concurso.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1. Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2. General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3. Características eléctricas

Serán las indicadas en el Apéndice B "Características Particulares del Suministro".

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) Los seccionadores deben ser de fácil instalación y simple desmontaje para mantenimiento, debiendo existir un fácil acceso a todas las partes que requieran ajuste, limpieza, lubricación u otro tipo de mantenimiento. Las partes sujetas a desgaste deben ser fácilmente accesibles para inspección y su reemplazo debe ser simple.
- b) Los seccionadores serán diseñados para los valores nominales de voltaje, corriente, corriente de corta duración, corriente momentánea (corriente de corto circuito de pico) y corriente de cierre, según se especifica en las "Características Particulares del Suministro".
- c) Todas las partes metálicas de los seccionadores estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas de hierro o acero deben ser de acero inoxidable o galvanizado en caliente. Si se utilizan metales diferentes que entren en contacto directo, el diseño asegurará que no se produzca corrosión electrolítica. El material de las partes conductoras debe ser de aleación de cobre.
- d) Al estar sometidos los seccionadores a las corrientes nominales de corta duración, de cierre y momentánea, éstos no sufrirán ningún daño mecánico ni experimentarán incrementos de temperatura que les ocasione deterioro. Cuando cese la conducción de estas corrientes los seccionadores deben mantenerse en condiciones normales de operación.
- e) La construcción de los seccionadores debe ser tal que garantice que las partes mecánicas que soportan a las columnas de aisladores, sean capaces de soportar el momento correspondiente al esfuerzo en cantiliver especificado, y que las partes que sujetan los brazos de las cuchillas a las columnas de aisladores sean capaces de soportar el efecto de torsión de estos brazos. Estas condiciones deben satisfacerse sin sobrepasar el esfuerzo de fluencia más bajo del material.
- f) Los seccionadores y sus estructuras de soporte serán adecuados para el montaje sobre vigas metálicas. Las dimensiones y distancias de perforaciones de montaje deben ser compatibles con las estructuras de montaje.
- g) Los seccionadores para mantenimiento de reconectores de 13,8 kV serán unipolares operados con pértiga.
- h) Los polos de los seccionadores deben disponerse para ser conectados a otro elemento de la subestación mediante conexiones de cable flexible.
- i) Los terminales de conexión deben ser adecuados para resistir una tracción del cable de 100 kg en cualquier dirección posible de conexión, y para asegurar que la rotación de las partes operativas de los polos no produzca desplazamiento, torsiones o esfuerzos indebidos en el cable.

j) La resistencia mecánica de los seccionadores de acuerdo con la norma IEC 62271-102 será de clase M2, de modo que su operación sea satisfactoria sin mantenimiento intermedio o ajustes bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- 10.000 operaciones de apertura-cierre, sin corriente.
- 4 años de posición cerrado o abierto, sin haber sido operado.

Después de haber completado cualquiera de estas condiciones de servicio los seccionadores deben mantener un buen estado de operación.

k) Los contactos tendrán una presión suficientemente alta para garantizar un excelente contacto, una mínima resistencia de contacto y evitar calentamientos perjudiciales bajo las condiciones normales o de corto circuito. La presión de los contactos debe mantenerse durante todo el tiempo de vida útil del seccionador, lo cual podrá conseguirse mediante contactos ajustables.

k) Los contactos estarán diseñados para conseguir un efecto de autolimpieza al cerrarse y deben ser autoalineables.

l) Cuando circule la corriente de corto circuito la presión de los contactos debe incrementarse, y el contacto de la cuchilla móvil mantenerse rígidamente en su posición.

m) Los seccionadores deben ser suministrados con los accesorios completos y adecuados para montarlos en el sitio, manteniendo las distancias en aire, tanto entre polos, como a tierra, indicadas en el Apéndice B "Características Particulares del Suministro".

n) Los seccionadores deben soportar los esfuerzos causados por un sismo de las características siguientes:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.2. Aisladores

a) Los aisladores deben ser de tipo columna que satisfagan las normas IEC 60168 y 60273, o la Norma ANSI/IEEE C37.32:

a. ANSI para 13,8 kV: Aisladores tipo poste de 110 kV de nivel básico de aislamiento, 3" B.C. TR-205, Gris.

b) Los aisladores deben ser manufacturados de porcelana. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana será producida mediante proceso húmedo y estará constituida por material homogéneo, sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción de los aisladores o de los pasatapas deberá asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

4.3. Mecanismo de operación

a) Los seccionadores estarán provistos de un mecanismo de operación, según se indica en el Apéndice B "Características Particulares del Suministro".

4.4. Terminales y conectores

- a) Los terminales de los seccionadores deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados), con perforaciones según normas NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor de cobre de acuerdo a lo siguiente:
 - 1. 13,8 kV, seccionadores unipolares de operación con pértiga para mantenimiento de reconectores de 13,8 kV: 500 kcmil a 1000 kcmil.
- b) Los seccionadores se suministrarán con conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 2/0 AWG a 500 kcmil.

Además, deberán proveerse terminales de puesta a tierra en los mecanismos de operación, y cinta flexible de cobre para la varilla de operación.

4.5. Accesorios

Además de todos los elementos descritos anteriormente, deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios, cuyos costos estarán incluidos en los precios del suministro de los seccionadores:

- a) Soportes de acero galvanizado para montaje en vigas hechas con perfiles de acero galvanizado.
- b) Placas de identificación a prueba de intemperie y corrosión, en idioma español, que contengan al menos la información señalada en la norma IEC 62271-102.

5. PRUEBAS

5.1. General

Cada uno de los elementos debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del seccionador proveerá los certificados de prueba que la CNEL EP solicite.

5.2. Pruebas prototipo (Type tests)

El Contratista presentará para revisión y conformidad del Contratante, un juego completo de reportes certificados de las pruebas de tipo que se hayan realizado en unidades iguales a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

- a) Pruebas Sísmicas

Las pruebas sísmicas, de ser requeridas, serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se

asumirá una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 60068-3-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo “g” la aceleración de la gravedad, y un espectro de respuesta, como se describe en 4.1 de estas especificaciones.

- b) Pruebas dieléctricas (IEC 62271-102, cláusula 6.2).
- c) Pruebas de elevación de temperatura (IEC 62271-102, cláusula 6.5).
- d) Pruebas de corriente soportable de corta duración y corriente soportable de pico (IEC-62271-102, cláusula 6.6).
- e) Pruebas mecánicas y de operación (IEC 62271-102, cláusula 6.102).

5.3. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada seccionador adquirido dentro del contrato, a menos que el Contratante determine que para ciertas pruebas se seleccione por muestreo un número limitado de unidades a ser probadas.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Pruebas de voltaje soportable a frecuencia industrial en seco en el circuito principal (IEC 62271-102, Cláusula 7.1).
- b) Pruebas de operación mecánica (IEC 62271-102, Cláusula 7.101).

5.4. Pruebas e inspecciones en el sitio

Los seccionadores suministrados dentro del contrato serán sometidos a pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los seccionadores son las siguientes:

- a) Revisión del ensamblaje, estado de los aisladores, distancias mínimas, anclajes, puesta a tierra, lubricación de los contactos, engranajes y descansos, estado del galvanizado y pinturas.
- b) Medición de la resistencia de contactos.
- c) Verificación de la resistencia de aislamiento a un voltaje de 5.000 Vcc.

6. DISEÑOS Y DATOS A SUMINISTRARSE

6.1. Información a ser incluida en la oferta

Para cada tipo de seccionador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en seccionadores idénticos a los ofrecidos. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 5.2 de estas Especificaciones.
- b) Deben incluirse también en la oferta las siguientes informaciones en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones del seccionador y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos y catálogos de los seccionadores, mecanismos de operación y otros elementos importantes.
 - Vistas en corte que muestren los principales detalles de diseño del seccionador y sus elementos constitutivos.
 - Detalles de sujeción de las columnas de aisladores sobre la base.
 - Instrucciones resumidas de instalación, operación y mantenimiento de los seccionadores, sus mecanismos de operación y elementos auxiliares.
 - Lista de referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta, con indicación del año de suministro.
- c) Lista de repuestos incluyendo su cotización.
- d) Datos informativos y garantizados utilizando los formularios que se incluyen en el volumen de "Formularios de la Propuesta".

6.2. Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Después de la suscripción del contrato, el Contratista remitirá para la información del Contratante los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso.

- a) Lista de diseños y datos para aprobación:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista enviará al Contratante la lista de diseños, datos técnicos, normas e instrucciones que se propone enviar para aprobación. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato, debiendo ser aprobadas en cada ocasión.

- b) Planos y demás información para aprobación, impresos y en medio magnético:

Antes de iniciar la fabricación de los respectivos elementos, el Contratista enviará para aprobación, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos de disposición de los seccionadores y elementos asociados, mostrando disposiciones y secciones transversales de cada componente, indicando las

dimensiones, accesos, pesos netos y alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.

- Detalle de los aisladores.
 - Detalle de los mecanismos de operación.
 - Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
 - Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes, con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes. Los manuales deberán ser entregados también en formato electrónico en CD's.
 - Reportes de pruebas.
 - Referencia a las normas conforme a las cuales se ha diseñado el equipo.
 - Dimensiones y pesos de embalaje.
 - Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación.
- c) Lista de las pruebas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

7. REPUESTOS

7.1. Lote de Repuestos

El oferente debe incluir en su propuesta un lote de repuestos sugerido. Cada uno de los repuestos deberá cotizarse individualmente.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SECCIONADORES UNIPOLARES DE 13,8 kV APÉNDICE "B"

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SECCIONADORES UNIPOLARES DE 13,8 kV
APÉNDICE B CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS	
			IEC 13,8 kV unipolares	ANSI/IEEE 13,8 kV unipolares
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES			
1.1	Tipo de seccionador requerido:		Unipolar	Unipolar
1.2	Mecanismo de operación cuchillas principales		Manual-Pértiga	Manual-Pértiga
1.3	Se requiere estructura de acero galvanizada: SI/NO		NO	NO
1.4	Las dimensiones y distancias de perforaciones de montaje deben ser compatibles con las estructuras de montaje: SI/NO		SI	SI
2	CANTIDAD REQUERIDA		ESPECIFICAR	ESPECIFICAR
3	SITIO DE INSTALACIÓN		Intemperie, 1.000 msnm	Intemperie, 1.000 msnm
4	CARACTERÍSTICAS			
4.1	Número de polos		1	1
4.2	Voltaje nominal	kV	13,8	13,8
4.3	Rigidez dieléctrica a impulsos atmosféricos a nivel del mar (cuchillas principales).			
	a) A tierra y entre polos	kVp	95	110
	b) A través de la distancia de seccionamiento	kVp	110	120
4.4	Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial a nivel del mar (cuchillas principales).			
	a) A tierra y entre polos	kV	38	34
	b) A través de la distancia de seccionamiento	kV	45	50
4.5	Mínima distancia de fuga	mm	445	381
4.6	Frecuencia nominal	Hz	60	60
4.7	Corriente nominal normal	A	1.250	1.200
4.8	Corriente nominal soportable de corta duración, 1s (cuchillas principales)	kA	25	25
4.9	Duración del cortocircuito	s	3	3
4.10	Material de los aisladores		Porcelana	Porcelana
4.11	Conector adecuado para cable de cobre:	AWG,kcmil	500-1000	500-1000
	NORMAS APLICABLES		IEC 62271-102	ANSI/IEEE C37.32

Nota: Norma IEC 62271-102 High – Voltage alternating current disconnectors and earthing switches.
Norma ANSI/IEEE C37.32 High – Voltage Air Switches.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO GALVANIZADO

1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas, embalaje, transporte, almacenamiento, pruebas en sitio, etc. de estructuras metálicas de acero galvanizado a ser utilizadas en las subestaciones homologadas de la CNEL EP.

En caso de divergencia entre estas especificaciones y las particulares de cada tipo de estructuras metálicas de acero galvanizado, regirá lo que se indique en las Especificaciones Particulares.

Los aspectos que son particulares para estructuras metálicas de acero galvanizado que deben suministrarse dentro del contrato, se describen en los Apéndices “Características Particulares del Suministro”.

Los tipos y características de estructuras metálicas de acero galvanizado que deberán suministrarse dentro del contrato, se detalla en la Tabla de Cantidades y Precios y en forma general son los siguientes:

- Columnas.
- Vigas.
- Soportes de barras para la subestación.

2. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

2.1 Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

2.2 Normas

Se emplearán las siguientes normas para las estructuras metálicas de acero galvanizado:

- a) Para acero estructural standard: A36
- b) Para acero de alta resistencia: A575, grado 50
- c) Para pernos y tuercas galvanizadas: A394
- d) Para galvanizado: A123 y B6-77

Además, en lo que sean aplicables, regirán las siguientes normas:

- American Society for Test Materials, ASTM
- International Standard Organization, ISO
- American Institute of Steel Construction, AISC
- Japanese Industrial Standard Committee, JIC
- National Electrical Safety Code, NESC
- Japanese Electrotechnical Committee, JEC
- American National Standard Institute, ANSI

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la Convocatoria del Concurso, incluyendo los anexos, addenda o revisiones.

2.3 Características Constructivas

2.3.1 General

Todos los materiales deberán ser nuevos, de reciente fabricación, libres de defectos e imperfecciones y su calidad será de acuerdo con las normas especificadas por la CNEL EP.

Cualquier tipo de material empleado en la fabricación, sin la aprobación previa de la CNEL EP podrá ser rechazado y en consecuencia todos aquellos miembros fabricados con este tipo de material.

Los materiales a ser suministrados, serán fabricados de acuerdo a los requerimientos de estas especificaciones y se observará las técnicas modernas más avanzadas en este ramo, que hagan posible una óptima fabricación de las estructuras, aun cuando estas técnicas no estén mencionadas en estas especificaciones.

Detalles Estructurales

1. Todas las estructuras serán de acero perfectamente galvanizado, tipo en celosía, auto soportante, apropiado para instalación en fundaciones de concreto.
2. Las estructuras y soportes deberán tener perforaciones para la correcta conexión de la puesta a tierra.

3. Adicionalmente a los detalles de los diseños constantes en este concurso, el Contratista podrá proponer soluciones alternativas, para que sean consideradas por la CNEL EP.
4. Las estructuras se proveerán con pernos de anclaje, placas de unión, tuercas y arandelas adecuadas para el montaje sobre fundaciones de concreto de acuerdo con los planos y diseños entregados por la CNEL EP.
5. Las columnas de las subestaciones, tendrán pernos peldaños en una de las cantoneras de acuerdo con los planos entregados por la CNEL EP.

2.4 Características particulares de las estructuras metálicas

2.4.1 Fabricación del acero

El acero estructural será fabricado de acuerdo a las siguientes estipulaciones.

a) Requisitos del Material

Cualquier material estructural será nuevo y rectilíneo, limpio de moho y suciedad. De ser necesario someter al material a esfuerzos mecánicos, esto deberá ser hecho por métodos que no fisuren las piezas y no alteren o perjudiquen las características del material.

b) Cortado

El cortado de las piezas debe realizarse cuidadosamente con herramientas apropiadas, en buen estado, para evitar la formación de fisuras, rebordes y rebabas. No se aceptará el empleo de antorchas de oxi-acetileno guiadas manualmente.

c) Agujeros

Todos los agujeros deberán ser limpiamente punzonados para el diámetro completo y no se permitirán rebabas o imperfecciones; todos los agujeros serán cilíndricos y perpendiculares a la superficie del miembro.

El diámetro del punzón será 1,5 mm mayor que el diámetro nominal del perno respectivo y el diámetro del dado no deberá ser mayor que 1,5 mm del diámetro del punzón. Para un subpunzonado, el diámetro del punzón será 5 mm menor que el diámetro nominal del perno y el diámetro del dado no será mayor que 2,5 mm que el diámetro del punzón.

d) Precisión de los Agujeros

El espaciamiento entre los agujeros será el indicado en los respectivos planos, con una tolerancia máxima de 1 mm debiendo los agujeros estar localizados en los ejes indicados en los planos.

e) Marcas

Todas las piezas individuales serán marcadas en bajo relieve con la designación correcta, mostrada en los diseños del fabricante. Las normas serán hechas mediante estampado en el metal antes del galvanizado con números o letras de 12 mm de altura mínima y serán claramente legibles después del galvanizado. Los bordes de cada una de las piezas serán pintadas de acuerdo a la clave de colores indicados por la CNEL EP.

2.4.2 Limpieza y Galvanizado

a) Limpieza

Una vez terminado el trabajo de fábrica, todos los materiales antes de ser galvanizados, serán limpiados del moho, escamas, suciedad, aceite, grasa y cualquier otra sustancia extraña.

b) Galvanizado

Todas las piezas serán galvanizadas de acuerdo con la norma ASTM A 123 y llevarán una capa de zinc de extra galvanizado con el peso promedio de 825 g/m² para los ángulos estructurales y de 450 g/m² (except locknuts) para los pernos, tuercas y arandelas para que soporten alta contaminación salina. No se aceptarán daños ni deformaciones en el material durante el proceso de galvanizado. Reparaciones en el galvanizado se permitirán únicamente para fallas pequeñas y puntuales, por medio de la aplicación de una capa de pintura galvanizada.

Cualquier pieza en la que el galvanizado se desprenda o se dañe después de dos inmersiones será rechazada. Todos los agujeros deberán estar libres de cualquier escoria, luego del galvanizado.

2.4.3 Pernos, tuercas y arandelas

a) Pernos de Conexión

Sus cabezas serán hexagonales y centradas, con su superficie perpendicular al eje del perno. El filo será redondo y libre de puntas y desarrollado en la longitud adecuada del perno.

b) Tuercas

Serán hexagonales y de dimensión adecuada para desarrollar un ajuste pleno de los pernos. La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas.

c) Tuercas de seguridad (locknuts)

Para todos los pernos se suministrará adicionalmente una tuerca de seguridad.

d) Hilos

Los hilos serán de acuerdo a la American National Standard Institute o International Standard Organization. Los pernos serán maquinados antes del galvanizado; las tuercas pueden ser maquinadas después del galvanizado para asegurar su limpieza interior.

e) Arandelas (Ring filler)

Se suministrarán arandelas chaflanadas para todas aquellas conexiones donde se requieran.

f) Pernos-Peldaños

Para las columnas de subestaciones, serán colocados en un montante. La longitud mínima de los pernos peldaños será de 25 cm. La separación entre pernos escalantes será de 40 cm, permitirán la llegada hasta el cable de guardia de la estructura.

g) Antiescalantes

Los antiescalantes se ubicarán tan cerca como sea posible, al primer miembro horizontal de las estructuras

h) Exceso

Todos los pernos, tuercas y arandelas se suministrarán con un 3% de exceso con respecto al total requerido, para compensar las pérdidas normales durante el montaje.

2.5 Marcas, Embalaje y Transporte

MARCAS

Los bordes de cada pieza componente se pintarán después del galvanizado, utilizando código de colores.

EMBALAJE

El embalaje de todo el suministro deberá resistir cualquier condición adversa durante el transporte y manipuleo hasta el sitio de las obras y deberá ser hecho utilizando materiales nuevos y sin uso anterior.

TRANSPORTE

El Contratista entregará todo el suministro en las bodegas que la CNEL EP indique o en el sitio de la obra, debiendo entregar clasificadas de acuerdo a la posición constante en el inventario respectivo y deberán ser colocados las estructuras metálicas sobre maderos.

2.6 Pruebas

A más de las pruebas de rutina en cada estructura, de calidad y diseño en cada muestra, que el fabricante realice; se deberán realizar las pruebas que se indican a continuación, obligándose el Contratista a entregar los Protocolos de cada una de estas pruebas.

Armado en Fábrica

Con el fin de asegurar la correcta fabricación, debe ensamblarse completamente en fábrica, las estructuras y soportes de barras, con la supervisión del Administrador del contrato, todos los costos correspondientes a esta actividad serán cubiertos por el contratista. No se permitirá el relleno ni el escariado de agujeros mal perforados y las partes ensambladas serán desarmadas para su envío al sitio de las obras.

Ensayos

La CNEL EP realizará ensayos sobre el acero, los accesorios y el galvanizado, a costo del contratista. En caso de encontrarse defectos, el Contratista deberá a su costo, reemplazar los elementos defectuosos, o repararlos, según lo decida la CNEL EP.

2.7 Diseño y datos a suministrarse

Información a ser incluida en la oferta.

- a) Planos del embalaje propuesto para el despacho de las estructuras.
- b) Certificados de pruebas realizadas en estructuras similares.
- c) Datos informativos y garantizados que se señalen en los Formularios para la presentación de ofertas.

Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato.

- a) Lista de diseños y datos para información.
Dentro de los diez (10) días calendario siguientes a la fecha de la suscripción del contrato, el Contratista enviará a la CNEL EP, para información, una lista de los dibujos, datos técnicos e instrucciones de los bienes que él se propone suministrar.
- b) Planos y demás información para información.
Antes de iniciar la fabricación, el Contratista remitirá a la CNEL EP, para información, los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren completamente que los bienes a suministrarse cumplen con los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

Los datos incluirán, aunque no estarán necesariamente limitados a lo siguiente:

- Reportes de pruebas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.
- Catálogos detallados de los fabricantes.

- Especificaciones de las estructuras, con indicación precisa de los tipos y características de las que se suministrarán.
- Otras características mecánicas.

2.8 Medidas y Pagos

Las medidas para el pago de las estructuras metálicas serán hechas de acuerdo al peso real del material suministrado y al valor establecido en la Tabla de Cantidades y Precios.

Los precios unitarios de la Tabla de Cantidades y Precios, incluirán todos los costos relacionados con los materiales, la fabricación incluido el galvanizado, accesorios de fijación, pruebas, embalaje, carga, transporte, descarga, ensayos del acero, ensayos de los pernos, ensayos del galvanizado y todas las labores adicionales relacionadas.



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

RECONECTADOR TRIFÁSICO, CON CONTROL ELECTRÓNICO

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
1	CARACTERISTICAS GENERALES	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CARACTERISTICAS TÉCNICAS	
2.1	Tipo	Reconectador trifásico, con control electrónico
2.2	Capacidad nominal	630 A
2.3	Voltaje de servicio	13.8 / 23 kV
2.4	Voltaje máximo de diseño	15 / 27 kV
2.5	Medición de corriente	3 transformadores como mínimo con posibilidades para medir corrientes de fase y corriente residual
2.6	Medición de voltaje	6 sensores de voltaje, con posibilidades para medir voltaje fase-tierra y voltaje fase-fase en ambos lados
2.7	Medición de potencia	Posibilidades de medir potencia activa, reactiva y total, monofásicas y trifásicas, factor de potencia
2.8	Registro de perfil de carga	Configurable por el usuario, para integración de 1, 5, 10, 15, 30, 60 o 120 minutos.
2.9	Secuencia de fases	En ambos lados del reconectador (opcional)
2.10	Reconexión automática	Configurable por el usuario, 1-4 disparos antes del bloqueo
2.11	Corriente de interrupción simétrica para un segundo	12 kA RMS
2.12	Corriente de cortocircuito de tres segundos	12 kA RMS
2.13	Corriente asimétrica de pico	20 kA
2.14	BIL	≥ 150 kV a 3000 m.s.n.m.
2.15	Normas de fabricación y diseño	ANSI C37.60, IEEE C37.60, IEEE C37.61, IEC y NEMA
2.16	Norma de operación y mantenimiento	ANSI/IEEE C37.61
2.17	Uso	Intemperie
2.18	Aislamiento	Aislamiento sólido, SF6 o vacío
2.19	Medio de extinción del arco	Vacío
2.20	Frecuencia	60 hz
2.21	Número de operaciones apertura/cierre a plena carga	10 000
2.22	Disparo	Eléctrico y manual
2.23	Indicador	De posición de contactos y contador de operaciones
2.24	Mecanismo de accionamiento	Actuador magnético
2.25	Grado de protección gabinete	Electrónica IP65



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

RECONECTADOR TRIFÁSICO, CON CONTROL ELECTRÓNICO

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
2.26	Señales al SCADA	<p>Todas las señales del reconectador que permitan realizar desde el SCADA, el control, supervisión y monitoreo.</p> <p>El software suministrado con el equipo debe permitir realizar funciones de control, ajustes y descarga de información por el puerto frontal, también deberá permitir realizar estas funciones remotamente.</p>
2.27	Temperatura de operación	-10°C a + 50°C
2.28	Control	Electrónico para registro de eventos estampados en el tiempo, incluye software. El panel de control debe incluir lo siguiente: relé tipo alfanumérico, con teclado para operación manual de configuración y apertura/cierre, configurable a través de software para opciones de protección y reconexión, memoria no volátil, alimentación con rango de 105-250 VAC y batería de larga vida como respaldo. Incluir supresor de sobrevoltaje para protección de la alimentación del panel de control.
2.29	Funciones de protección de sobrecorriente	Protección contra fallas fase-fase, fase-tierra, protección sensible para fallas a tierra, elemento direccional, sobrecorriente de línea viva, función de línea viva y función de etiquetado de línea en caliente.
2.30	Grupos de protección	Bidireccional y de selección automática
2.31	Funciones de protección de voltaje	Pérdida de suministro en las tres fases, sobrevoltaje y bajo voltaje pérdida de suministro de una fase.
2.32	Funciones de protección de frecuencia	Baja frecuencia y sobre frecuencia
2.33	Toma de carga en frío	Programable por el usuario



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

RECONECTADOR TRIFÁSICO, CON CONTROL ELECTRÓNICO

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
2.34	Funciones de automatismos de lazos	Control de reconexión de voltaje y restauración automática del suministro que permita: 1. Apertura automática ante falla del lado de la carga o ante pérdida de voltaje en las tres fases del lado de la fuente. 2. Selección automática del grupo de protección 3. Cierre automático frente a una pérdida de voltaje en las tres fases del lado de la carga y presencia de voltaje en las tres fases del lado de la fuente.
2.35	Interfaz de comunicación	1. SERIAL RS-232/RS-485 INTERFAZ DB-9 / RJ45 2. ETHERNET 10/100 Mbps TCP/IP 3. INTERFAZ (NATIVO) RJ45, IEC 61850, DNP 3.0, MODBUS, RTU. 4. CONFIGURACION DIRECTA INTERFAZ USB
2.36	Protocolos SCADA	IEC 60870-5-104
2.37	Licencias	A perpetuidad a nombre del contratante de los software y protocolos
2.38	Fuentes de alimentación auxiliares para radio enlace	12-24 VDC, con respaldo de baterías para 8 horas ininterrumpidas
2.39	Configuración, pruebas e integración	Se realizará de forma conjunta entre el proveedor y personal técnico del contratante, la configuración, pruebas e integración al sistema SCADA dispuestos por el contratante, utilizando los protocolos del ítem 35.
2.40	Estructura de montaje	Soporte para montaje en subestación / poste.
2.41	Contador de vida útil	Número total de operaciones cierre/ apertura y desgaste automático de los contactos
2.42	Contador de fallas	Número de operaciones por cada una de las protecciones:
		· Sobrecorriente de fase
		· Sobrecorriente de tierra
		· Falla a tierra
		· Bajo voltaje
		· Baja frecuencia
3	CATÁLOGO	Catálogo de uso y operación en español
4	PRUEBAS	Probado de acuerdo a normas IEC y ANSI aplicables



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

RECONECTADOR TRIFÁSICO, CON CONTROL ELECTRÓNICO

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
5	MONTAJE Y PRUEBA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE CONTROL	Instalación, uso y pruebas de mantenimiento, programación y funciones de automatización, comunicaciones e integración al sistema SCADA.
6	ACCESORIOS NECESARIOS PARA MONTAJE Y PUESTA EN OPERACIÓN	· Cables (Requerimientos de las Eds)
		· Soporte de montaje interruptor
		· Seis terminales tipo, para cables de calibre 4/0 AWG a 500 MCM
7	GARANTÍA TÉCNICA	3 años
8	CERTIFICADOS	NOTA 1
NOTAS:		
1	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	



ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL RECONECTADOR

CONTENIDO

1. ALCANCE
2. NORMAS
3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
 - 3.1 Condiciones ambientales
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Características constructivas
 - 4.3 Características técnicas del control
5. PRUEBAS
6. DISEÑO E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR
 - 6.1 Información a ser incluida en la oferta
 - 6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato
7. EMBALAJE, PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE Y ENTREGA EN BODEGA

1. ALCANCE

Estas especificaciones establecen los requisitos técnicos, que cubre las características básicas principales de los equipos, el dimensionamiento, diseño, fabricación, inspección, pruebas en fábrica, suministro, protección, empaque, embarque, transporte, seguros, configuración, programación, integración, entrega de software (abierto) y licencias para su aplicación en todos los accesorios, pruebas en sitio y puesta en operación, de los reconectores, con sus correspondientes bushings, transformadores de corriente, transformadores de potencial (de requerirse), gabinete de control, sistema y elementos de supervisión, control y demás equipos requeridos para la integración al sistema SCADA.

Los reconectores serán del tipo automático con control electrónico, interrupción en vacío, aislamiento sólido, SF6 o vacío, adecuados para uso exterior (intemperie) y montaje en subestación y/o poste. Los equipos serán nuevos y sin uso previo.

Cada reconector deberá ser suministrado con todos los componentes, accesorios y servicios mencionados en las especificaciones técnicas garantizadas, considerando elementos que no estén explícitamente citados pero que sean necesarios para el perfecto funcionamiento de estos equipos.

2. NORMAS

Los reconectores deberán ser fabricados y probados de acuerdo con la normas ANSI C37.60, IEEE C37.60, IEEE C37.61, IEC y NEMA o equivalente.

La fábrica donde se producen los reconectores deberá contar con certificado de calidad ISO 9001.

3. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

3.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Todos los equipos a suministrar serán diseñados para operar satisfactoriamente al exterior, a una altitud entre 0 y 3000 metros sobre el nivel del mar, en las siguientes condiciones:

- Temperatura máxima 40 °C
- Temperatura media 35 °C
- Humedad relativa máxima 100 %
- Humedad relativa media 75%
- No debe ser fuente de interferencias electromagnéticas para otros equipos electrónicos adyacentes.
- Todos los componentes de estado sólido equipados en los tableros y armarios deberán estar diseñados para soportar tensiones de impulso y perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255 Measuring relays and protection equipment o ANSI C37.90 Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus.

4. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

4.1 Generalidades

- Los 3 polos deben operar simultáneamente accionados por un actuador magnético.

- El cierre de los contactos de apertura será operado por actuación magnética.
- La bobina estará conectada internamente entre 2 fases del lado de la fuente a través de un contactor adecuado para el efecto.
- Los conectores de cable de los bushings deben ser del tipo universal y poder sujetar cable de cobre o aluminio de calibre 1/0 AWG hasta 500 MCM en posición horizontal o vertical.

4.2 Características constructivas

- El monitoreo de corriente, la secuencia de recierre y disparo deben ser controladas electrónicamente.
- Poseer disparos mecánico y eléctrico independientes.
- Contar con una manija de disparo y bloqueo manual.
- Indicador de posición de contactos y contador mecánico de operaciones.
- Los sensores de corriente deberán ser 1000:1, para uso exclusivo del control electrónico y deberán ser montados internamente en el lado de la fuente.
- El suministro, incluyendo estructura de montaje y control, debe incluir el empaque adecuado para exportación.
- La longitud del cable entre el reconectador y el control debe ser de 3 ó 7 metros.

4.3 Características técnicas del control

El control será diseñado y probado en concordancia con los estándares ANSI/IEEE C37.60, C37.90, C37.90.1 & C37.90.2.

Se incluirá una resistencia de calefacción controlada por termostato e higrómetro, para evitar la condensación de humedad, con una alimentación de 120 VAC.

Se suministrará un tomacorriente de 120VAC protegido con fusible, de fácil acceso a través de la puerta delantera del gabinete de control.

La interfase Hombre/Máquina ubicada en la parte frontal, debe poder usarse para configurar los ajustes de operación del control. De igual manera se debe poder usar para tomar lectura de las mediciones, contadores, ajustes, reconocer alarmas y ofrecer la información de diagnóstico, incluyendo la lectura de al menos los últimos 25 eventos registrados.

Cada indicador LED y pantalla LCD, debe poder ser visible, incluso expuesta a la luz solar.

- Las funciones de medición, deben incluir las corrientes de demanda e instantáneas (incluyendo la corriente instantánea de tierra) por fase, los voltajes y factor de potencia instantáneos por fase, la frecuencia instantánea, los voltajes de secuencia positiva negativa y cero, las armónicas de voltaje por fase y las potencias (real, reactiva y aparente) por fase o trifásicas. Perfiles de tensión, corriente, y potencia activa y reactiva

También debe incluir los ajustes de medición, que incluya el intervalo de demanda y umbral de alarmas para corrientes, kW por fase, kW trifásicos, kVAR por fase, kVAR trifásicos. Valores que deberán poder ser almacenados de acuerdo a los ajustes programados.

Los parámetros del control podrán también ser programados a través del puerto Ethernet o USB en la parte frontal del control, haciendo uso de una computadora personal (PC). La programación, interrogación y operación del control debe realizarse usando un programa de interfaz basado en Windows®, residente en la PC. La interfaz se

debe ser del tipo DCE para ser conectada directamente al puerto serial de la PC sin ningún tipo especial de cable o conector. Se debe incluir el respectivo Manual de Programación.

La actualización de la programación del microprocesador (Firmware) deberá poderse realizar directamente a través del puerto Ethernet en la parte frontal del control, sin hacer uso de ningún tipo de equipo adicional. El suministro incluirá el software con su respectiva licencia y la capacitación al personal delegado por la Empresa Distribuidora contratante.

El control será capaz de almacenar cuatro perfiles, cada uno capaz de definir completamente la operación del control. Cada perfil de operación debe incluir como mínimo:

- Protección de sobrecorriente
- Protección de sobre y bajo voltaje
- Protección de sobre y baja frecuencia
- Protección direccional
- Chequeo de sincronismo
- Protección de sensibilidad especial para fallas a tierra
- Ajustes de operación
- Protección de sobre-corriente de fase, neutro y secuencia negativa (50, 51), incluyendo una familia curvas de tiempo-corriente para cada uno de ellos que permita la selección de disparos lento, rápido e instantáneo
- Protección direccional sobre-corriente de fase, neutro y secuencia negativa (67)
- Protección de potencia direccional (32)
- Protección de sobre y baja frecuencia (81)
- Protección de sobre tensión de fase, neutro y secuencia negativa (59) y baja tensión (27)
- Chequeo de sincronismo (25) y auto-reconexión (79)
- Función de localización de falla y cálculo de distancia de falla
- Función de corriente de disparo de carga fría (cold load pickup)
- Función de falla de alta impedancia
- Función de coordinación de secuencia que permita coordinar varios reconectores instalados en serie a lo largo del mismo alimentador de distribución

Las curvas corriente tiempo podrán ser modificadas para las fases, tierra y secuencia negativa

Los ajustes de secuencia de operación deben poder definir el orden en el cual las curva corriente tiempo (TCC) rápidas y lentas actuarán.

El control debe incluir la característica de deshabilitación de la curva TCC rápida "Fast Trip Disabled", que permitan modificar la protección independientemente para cada perfil de protección.

El control debe incluir la característica de arranque en frío (Cold Load Pickup), que permite energizar líneas sin falla pero con carga fría.

El control debe incluir la característica de mantenimiento en línea energizada (Hot Line Tag), que bloquea todo recierre cuando hay personal trabajando en líneas energizadas.

El control debe permitir también el bloqueo de los recierres y el bloqueo del relé de tierra desde su parte frontal.

El control debe incluir la característica de bloqueo de los recierres frente a altas corrientes (High Current Lockout) de falla, que suspende los recierres subsecuentes cuando la corriente excede de un nivel programado.

El control debe incluir el programa para el monitoreo del desgaste contactos (Recloser Interrupting Duty Monitor). Los reconectores deberán tener la capacidad de operar bajo los siguientes modos de reconexión trifásica:

Reconexión trifásica y bloqueo trifásico: todos los polos del reconector realizan operaciones de apertura y cierre simultáneamente, siguiendo el ciclo de reconexión hasta alcanzar el bloqueo.

5. PRUEBAS

Los representantes de la Contratante podrán, inspeccionar a su costo, los equipos durante su fabricación, en forma previa a su preparación para embarcarlos, a inspeccionar su embalaje cuando esté listo para embarque, a presenciar todas las pruebas de los productos finales y a presenciar cualquiera y todas las pruebas cuyos resultados son requeridos bajo estas especificaciones para aprobación de la Contratante. El Contratista deberá dar las facilidades y autorizaciones que correspondan; además, informará con suficiente anticipación (mínimo 15 días laborables), cuando y donde el equipo y partes del mismo estarán disponibles para la ejecución de las pruebas e inspecciones.

La aceptación del equipo, la ausencia de inspecciones, la no presencia en la ejecución de las pruebas, no liberará al Contratista de ninguna responsabilidad en el suministro del equipo, ni servirá como justificación para el incumplimiento de los requerimientos de estas especificaciones.

Toda vez que el embarque del suministro es en el exterior, será de responsabilidad del Contratista la utilización de los embalajes tipo exportación para esta clase de suministros. De no hacerlo en el embalaje adecuado para exportación y que garantice la llegada de los equipos en óptimas condiciones hasta la Bodega de la Contratante, el Administrador del contrato podrá devolver los equipos sin que esto implique ampliación del plazo y/o el Contratista será sujeto de penalización con el 3% neto sobre el valor FOB del suministro.

El oferente debe garantizar que cumplan las siguientes pruebas, las cuales serán parte del precio ofertado:

- Pruebas de Rutina establecidas según norma actualizada.
- Pruebas en sitio (previo la puesta en servicio)
- Medición de resistencia óhmica de cada celda.
- Prueba de voltaje aplicado
- Prueba de funcionamiento de cada equipo asociado (disyuntores, seccionadores), verificando tiempos de operación.

Para la puesta en servicio de las celdas, el contratista indicará las pruebas de campo a realizarse en sitio previo a la recepción definitiva de las celdas.

El resultado de las pruebas, se deberá entregar al Administrador para su aprobación

6. DISEÑO E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

6.1 Información a ser incluida en la oferta

Para cada tipo de equipo, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Certificados:
 - Certificado IAC que garantice el valor declarado por el oferente; emitido por un laboratorio acreditado y avalado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).



- Certificado que demuestre el cumplimiento del nivel de aislamiento declarado por el oferente, emitido por un laboratorio acreditado y avalado por el SAE.
 - Certificado que demuestre el cumplimiento del valor de la corriente de cortocircuito declarado por el oferente, emitido por un laboratorio acreditado y avalado por el SAE.
- b) En la oferta se incluirá también información en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
- Catálogos descriptivos de los dispositivos que componen el reconectador.
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones y pesos de los equipos componentes y la localización de sus componentes.

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Después de la suscripción del contrato, el Contratista remitirá para la aprobación de la Contratante, los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso:

a) Planos y demás información para aprobación

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la Contratante para su aprobación, los diseños y los datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento. Deberá remitir dos (2) juegos de copias de planos detallados.

Un juego de planos o especificaciones a aprobarse, será devuelto al Contratista por la Empresa, marcándose “Aprobado”, “Aprobado con excepción de lo indicado”, o “No Aprobado”. Los planos en que se anote “Aprobado” o “Aprobado con excepción de lo indicado”, autorizan al Contratista a proceder a la fabricación del equipo cubierto con dichos planos, sujetos a las correcciones, si existieran, indicadas en los mismos. Si algún plano es devuelto “No Aprobado” el Contratista deberá efectuar la revisión del caso y dentro de los siguientes treinta (30) días, remitir las copias de los planos que seguirán el mismo procedimiento ya expuesto.

Todos los planos “Aprobados con excepciones”, deberán corregirse correspondientemente y ser enviados a la Empresa con el fin de obtener el “Aprobado” respectivo.

La aprobación de los planos del Contratista no lo liberará de ninguna de sus obligaciones con el cumplimiento de todos los requerimientos de estas especificaciones, sus obligaciones contractuales o de la responsabilidad de que los planos sean totalmente correctos.

- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
- Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
- Manuales en español e inglés conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.



- Reportes de las pruebas de rutina realizadas.
- b) Lista de las pruebas previstas en fábrica según norma, con indicación de los procedimientos a aplicarse y cronograma de ejecución.
- c) Certificados de los equipos utilizados en las pruebas emitido por un Laboratorio Acreditado y avalado por el SAE.
- d) A la entrega de los equipos en los sitios designados por la Contratante, el Contratista deberá remitir dos juegos completos de planos finales los cuales representarán el estado de los equipos tal como han sido suministrados.
 - Al mismo tiempo el Contratista deberá suministrar dos juegos completos en papel y uno en archivo digital de instrucciones en idioma Español e inglés, de los manuales e instructivos de montaje, operación, mantenimiento y reparación del equipo, incluyendo planos y catálogos para identificación de partes de repuestos y números de catálogos.

Toda la información solicitada en el numeral, debe ser entregada adicionalmente en CD 2 copias.

7. Embalaje, preparación para el embarque y entrega en bodega

Cada equipo deberá ser empacado, asegurado y protegido adecuadamente para el embarque y transporte desde la fábrica hasta las Bodegas de la EDs.

Cada equipo deberá ser protegido y preparado adecuadamente para que no se dañe, considerando todas las condiciones tales como: golpes externos, calor y humedad durante el transporte y almacenaje.

Cada bulto contendrá la lista de embarque en una funda impermeable. Todos los componentes de los equipos deben ser claramente marcados para una fácil identificación según la lista de embarque.

Cada bulto debe estar claramente marcado en la parte exterior con los datos del peso total y las indicaciones sobre la correcta posición de los puntos de apoyo para su movilización y desembarque. Además deberá llevar una identificación que los relacione con los documentos de embarque apropiados.

Los gabinetes de control de los reconectores que contienen partes tales como: bobinas, instrumentos, etc. que requieren máxima protección contra la humedad deben ser cubiertos con láminas plásticas de 0.9 mm de espesor como mínimo antes de ser embalados. Además contendrán agentes secadores dentro de la cubierta en cantidades suficientes.

El contratista será responsable por cualquier daño causado, debido a una inadecuada preparación del embalaje.

Todos los materiales y equipos deberán despacharse perfectamente embalados con el objeto de que no sufran deterioro durante el manipuleo y transporte. Deberán ser embarcados en forma adecuada cuidadosamente agrupados en bultos, recipientes, cajones o cajas. El listado de embarque será detallado e incluirá los números de catálogos de los fabricantes.

Los aisladores y accesorios deberán ser embarcados en cajas de madera apropiadas para el transporte. La calidad de las cajas y de la madera empleada en ellas deberá ser tal que resistan todo el manipuleo hasta el acopio final en el emplazamiento de la obra, sin deterioros que comprometan la integridad de los bienes.

Los daños que se produzcan en los materiales y equipos debidos a deficiencias en el embalaje, serán de responsabilidad directa del contratista.

El contratista garantizará que cada uno de los bultos embarcados contenga las siguientes marcas indelebles:



- a) Nombre del Destinatario: "EDs."
- b) Dirección, ciudad y país del destinatario:
- c) Puerto de entrada al Ecuador: a indicarse.
- d) Número de bulto: a indicarse.
- e) Peso neto/bruto y medidas de volumen: a indicarse.
- f) Copia de la lista de embarque detallada: dentro de cada bulto.
- g) En uno de los bultos se colocará también una lista de embarque general con la identificación de cada bulto del embarque. El número del bulto que contiene la lista general deberá ser indicado también en cada una de las listas de empaque correspondiente a los otros bultos.

Los accesorios serán desmontados para el transporte y los orificios que queden abiertos se obturarán con placas y chapas de cierre y con tapones adecuados para este objeto.

El embalaje que contenga el reconector y sus partes será dimensionado para permitir el transporte dentro del Ecuador, por sus carreteras, puentes y túneles. En cualquier caso el fabricante deberá informar sobre la forma en que enviará los reconectores para evitar daños en el transporte.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES 69 kV (PARARRAYOS)

1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requerimientos para el diseño, fabricación y pruebas de descargadores de óxido de zinc (ZnO) para 69 kV.

2. NORMAS

Los descargadores deben satisfacer los requerimientos de las normas IEC (International Electrotechnical Commission) IEC 60099-4, IEEE C62.11 - IEEE Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits (>1 kV); excepto donde, dentro de las presentes especificaciones, se haga referencia en forma explícita a otra norma. En todos los casos regirá para cada norma (incluyendo sus anexos, adenda o revisiones) la versión vigente a la fecha de la convocatoria para el Concurso.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1. Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2. General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3. Características eléctricas

Los tipos y características específicas de los descargadores que deberán suministrarse, se describen en el Apéndice D "Características Particulares del Suministro".

3.4. Requerimientos Adicionales

Además, los descargadores deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Ser adecuados para operar en sistema trifásico a 60 Hz, con neutro efectivamente puesto a tierra.
- b) Las características de protección especificadas no deben verse afectadas por contaminaciones ambientales externas de cualquier tipo.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) El diseño y fabricación de los descargadores deben ser de acuerdo a las más avanzadas técnicas y siguiendo procedimientos de buena ingeniería.
- b) Los descargadores tendrán un dispositivo de alivio de sobre presiones internas probado y eficiente.
- c) Podrá ser de porcelana o polimérico. Si es de porcelana, la cubierta será fabricada mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana o polimérico.
- d) Los terminales de línea deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados) con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor ACAR de 500 kcmil.
- e) Cada descargador estará provisto en su base, de un terminal de puesta a tierra adecuado para el conductor de cobre cableado 2/0 AWG a 500 kcmil.
- f) Cada descargador llevará una placa metálica de identificación en idioma español, a prueba de intemperie, que contenga por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.
- g) Cada descargador estará provisto de herrajes que permitan levantarlo completamente ensamblado.
- h) Los descargadores deben satisfacer los requerimientos impuestos por un sismo de las siguientes características:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.2. Herrajes y Accesorios

Para cada descargador deberán suministrarse al menos los siguientes herrajes y accesorios, cuyos costos se incluirán en los precios de los descargadores:

- a) Pedestal de acero galvanizado (si así se indica en el Apéndice D); para montaje en viga metálica armada con perfiles de acero galvanizado.
- b) Base aislante.

- c) Contador de descargas que deberá ser de fácil montaje y de correcta operación en posición vertical. Los contadores se montarán en una de las columnas del pórtico metálico a una altura adecuada para una lectura fácil de los datos.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los descargadores serán del tipo óxido de zinc, desprovistos de espinterómetros (gaps) en serie. Las características técnicas de cada tipo de descargador son las indicadas en el Apéndice "D" Características Particulares del Suministro.

Los descargadores serán adecuados para trabajo pesado (heavy duty). La capacidad térmica será suficiente para garantizar el funcionamiento satisfactorio de los descargadores frente a sobretensiones múltiples, guardando un margen térmico adecuado para evitar el riesgo de elevación descontrolada de temperatura (Thermal runaway); de modo que después de cesadas las sobretensiones, la temperatura y la corriente de fuga de las resistencias no lineales del descargador, retornen a estado estable y normal con el voltaje máximo de operación del sistema.

6. PRUEBAS

6.1. General

Cada uno de los elementos debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del pararrayos proveerá los certificados de prueba que la CNEL EP solicite.

6.2. Pruebas Prototipo (type tests)

El Contratista presentará para la revisión y conformidad de la CNEL EP, un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo que se hayan realizado en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

- a) Pruebas Sísmicas:

Se requieren pruebas sísmicas para pararrayos aplicables en voltajes nominales del sistema iguales o superiores a 69 kV.

Las pruebas sísmicas, serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 60068-3-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo "g" la aceleración de la gravedad, y un espectro de respuesta, como se describe en 4.1 de estas especificaciones.

- b) Pruebas de rigidez dieléctrica del aislamiento (IEC 60099-4 cláusula 7.2).

- c) Prueba de voltaje residual (IEC 60099-4, cláusula 7.3)

- d) Pruebas de rigidez a corriente de impulso de larga duración (IEC 60099-4, cláusula 7.4).

- e) Prueba de ciclo operación (IEC 60099-4, cláusula 7.5).

- f) Pruebas de alivio de presión (IEC 60099-4, cláusula 5.11).
- g) Prueba de contaminación artificial (IEC 60099-4, anexo F).
- h) Pruebas de descargas parciales (IEC 60099-4, cláusula 5.4).
- i) Prueba de estanqueidad de los sellos (IEC 60099-4, cláusulas 5.5; 8.1.d) y 13.7.4).
- j) Prueba de distribución de corriente para pararrayos de varias columnas (IEC 60099-4, cláusula 8.1e).

6.3. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada descargador completo o en cada unidad de descargador, si el mismo está constituido de varias unidades.
Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Mediciones de voltaje de referencia (IEC 60099-4, cláusula 8.1a).
- b) Pruebas de voltaje residual (IEC 60099-4, cláusula 8.1b).
- c) Verificación de ausencia de descargas parciales y ruidos (IEC 60099-4, cláusula 8.1c).
- d) Pruebas de distribución de corriente (si los descargadores son de columnas múltiples en paralelo) (IEC 60099-4, cláusula 8.1e).

6.4. Pruebas de Aceptación

Estas pruebas se realizarán en el descargador completo y son:

- a) Medición del voltaje a frecuencia industrial a la corriente de referencia medida en la base del descargador (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1a).
- b) Voltaje residual a onda de impulso de descarga atmosférica a corriente nominal de descarga (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1b).
- c) Prueba de descargas parciales (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1c).
- d) Prueba de estabilidad térmica (IEC 60099-4, cláusula 8.2.2).

6.5 Pruebas en sitio

Antes de la puesta en operación de los descargadores suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son los siguientes:

- a) Medición de la resistencia del aislamiento.
- b) Medición del factor de potencia.

7. DISEÑOS E INFORMACION A SUMINISTRAR

7.1. Información a ser incluida en la oferta

Para cada tipo de descargador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 6.2 de estas especificaciones.
- b) En la oferta se incluirá también información en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones de los descargadores y la localización de sus componentes.
 - Boletines descriptivos y catálogos de los descargadores, mecanismos de operación y otros elementos importantes.
 - Catálogos descriptivos de los contadores de descarga.
 - Vistas en corte que muestren los componentes de los descargadores.
 - Referencias de suministros similares a los ofertados en la propuesta realizados durante los últimos cinco años.

7.2. Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Después de la suscripción del contrato, el Contratista remitirá para la información de la CNEL EP, los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso:

- a) Lista de diseños y datos para información:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista enviará para información la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato, debiendo ser enviada para información en cada ocasión.

- b) Planos y demás información para información.

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará para información, los diseños, los cálculos y los datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.

- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
 - Detalle de los mecanismos de operación.
 - Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.
 - Referencia a las normas conforme a las cuales se ha diseñado el equipo.
 - Dimensiones y pesos de embalaje.
 - Reportes de las pruebas.
 - Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación.
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES 69 kV (PARARRAYOS)**

APÉNDICE "D"

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES 69 kV (PARARRAYOS)
APÉNDICE D: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
1.	TIPO DE PARARRAYOS REQUERIDO E = Estación I = Intermedio D = Distribución		E de ZnO
2.	Sitio de instalación		Intemperie, 1.000 msnm
3.	CANTIDAD REQUERIDA		ESPECIFICAR
4.	DATOS DEL SISTEMA		
4.1	Voltaje nominal fase-fase	kV, rms	69
4.2	Frecuencia	Hz	60
4.3	Máxima duración de la falla a tierra	ms	1.000
4.4	Corriente de cortocircuito del sistema en el punto de ubicación del descargador	kA	40
4.5	Máxima longitud de circuito entre la ubicación del descargador y el equipo a ser protegido	m	40
4.6	Conexión de pararrayos a: Línea= L Transformador =T		L
5.	CARACTERÍSTICAS DEL DESCARGADOR		
5.1	Distancia mínima de contorno (creepage) (IEC) // (IEEE)	mm	1.813 // 1.755
5.2	Corriente nominal de descarga	kA	10
5.3	Voltaje nominal de referencia	kV	60
5.4	Conexión de pararrayos		Ø-G
5.5	Máximo voltaje de operación continua MCOV de referencia	kV	48
5.6	Conector para cable ACAR 500 kcmil		SI
5.7	Estructura soporte de acero galvanizado requerida	c/u	NO
5.8	Capacidad de energía mínima con voltaje nominal	kJ/kV	7,2
5.9	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar (aislador)		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (IEEE)	kV, rms	140 // 140
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (IEEE)	kV, pico	325 // 350
5.10	Tipo de Montaje:		Vertical Invertido



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CONDUCTOR DE AI, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 300 MCM, 19 (12/7)HILOS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2015-12-25
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	MATERIAL	Aleación de aluminio 1350-H19 (AAC), con núcleo de aleación de Aluminio 6201-T81 NOTA 1
2	ESPECIFICACIONES GENERALES	
2.1	Calibre del conductor	300 MCM
2.2	Formación No. Hilos	12/7
2.3	Tipo de uso del conductor	Eléctrico; líneas de subtransmisión
2.4	Forma del Conductor	Trenzado concéntrico NOTA 2
2.5	Peso total	417,98 kg/km
2.6	Normas de fabricación y ensayos	INEN 331, ASTM B 230,398,524
3	REQUISITOS ELECTRICOS	
3.1	Capacidad de corriente	459 A
4	REQUISITOS MECÁNICOS	
4.1	Tensión mínima de ruptura	3344 kg
5	DIMENSIONES	
5.1	Área de sección transversal nominal	152 mm ²
6	EMBALAJE	NOTA 3
7	CERTIFICADOS	
7.1	Fabricación y ensayos	NOTA 4
NOTAS:		
1	Se define como conductor ACAR al conjunto de alambres de aluminio cable cuya aleacion es aluminio reforzado (Aluminium Conductor Alloy Reinforced) las caracteristica de estos conductores es que están contruidos con un núcleo de alambres de aleación 6201-T81, rodeado con alambres de aleación 1350-H19. Los alambres de aluminio serán del tipo EC-H19 estirado en frío y cumplirán con la norma ASTM B-230. El conductor ACAR, deberá cumplir con las especificaciones de las NORMAS.ASTM B-230, 398 , 524 INEN 331.	
2	El cableado de la capa exterior del conductor ACAR será de sentido derecho y el de la capa interior tendrá dirección contraria al de la capa inmediatamente anterior. La capa exterior del núcleo de acero galvanizado, tendrá sentido de cableado contrario al de la capa de aluminio mas interna. Todos los alambres que conforman el conductor deben conservar su posición dentro del conductor, de tal manera que su trenzado permanezca inalterado cuando se efectúe un corte al conductor.Se permitirán uniones por soldadura eléctrica a tope o por presión en frío, en los alambres que se rompieran durante el cableado siempre que la distancia mínima entre uniones sea la indicada en la tabla A.5 del Anexo A de la Norma NTE INEN 335.En alambres terminados no se aceptan empalmes. La superficie de los cables terminados no debe presentar fisuras, asperezas, estrías, rebabas ni muestras de inclusión.	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

**CONDUCTOR DE AI, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 300 MCM, 19
(12/7)HILOS**

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
3		Los conductores se entregarán en longitudes establecidas por convenio previo, entre el proveedor y las EDs. Los conductores se suministrarán en carretes, bobinas, embalados convenientemente de manera que queden protegidos contra eventuales daños durante la manipulación y transporte normales. Cada unidad de embalaje deberá identificarse con los siguientes datos: a) país de origen, b) nombre y marca del fabricante, c) indicación del material (diámetro, clase, etc), d) número de la orden de compra, e) masa neta y bruta f) cualquier otra indicación que considere necesaria las EDs.
4		Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Los materiales que cuenten con sello de calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización. Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CONDUCTOR DE AI, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 500 MCM, 37 (18/19)HILOS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2015-12-25
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	MATERIAL	Aleación de aluminio 1350-H19 (AAC), con núcleo de aleación de Aluminio 6201-T81 NOTA 1
2	ESPECIFICACIONES GENERALES	
2.1	Calibre del conductor	500 MCM
2.2	Formación No. Hilos	18/19
2.3	Tipo de uso del conductor	Eléctrico; líneas de subtransmisión
2.4	Forma del Conductor	Trenzado concéntrico NOTA 2
2.5	Peso total	695 kg/km
2.6	Normas de fabricación y ensayos	INEN 331, ASTM B 230,398,524
3	REQUISITOS ELECTRICOS	
3.1	Capacidad de corriente	619 A
4	REQUISITOS MECÁNICOS	
4.1	Tensión mínima de ruptura	6001 kg
5	DIMENSIONES	
5.1	Área de sección transversal nominal	253 mm ²
6	EMBALAJE	NOTA 3
7	CERTIFICADOS	
7.1	Fabricación y ensayos	NOTA 4
NOTAS:		
1	Se define como conductor ACAR al conjunto de alambres de aluminio cable cuya aleacion es aluminio reforzado (Aluminium Conductor Alloy Reinforced) las caracteristica de estos conductores es que están contruidos con un núcleo de alambres de aleación 6201-T81, rodeado con alambres de aleación 1350-H19. Los alambres de aluminio serán del tipo EC-H19 estirado en frío y cumplirán con la norma ASTM B-230. El conductor ACAR, deberá cumplir con las especificaciones de las NORMAS.ASTM B-230, 398 , 524 INEN 331.	
2	El cableado de la capa exterior del conductor ACAR será de sentido derecho y el de la capa interior tendrá dirección contraria al de la capa inmediatamente anterior. La capa exterior del núcleo de acero galvanizado, tendrá sentido de cableado contrario al de la capa de aluminio mas interna. Todos los alambres que conforman el conductor deben conservar su posición dentro del conductor, de tal manera que su trenzado permanezca inalterado cuando se efectúe un corte al conductor.Se permitirán uniones por soldadura eléctrica a tope o por presión en frío, en los alambres que se rompieran durante el cableado siempre que la distancia mínima entre uniones sea la indicada en la tabla A.5 del Anexo A de la Norma NTE INEN 335.En alambres terminados no se aceptan empalmes. La superficie de los cables terminados no debe presentar fisuras, asperezas, estrías, rebabas ni muestras de inclusión.	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

**CONDUCTOR DE AI, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 500 MCM, 37
(18/19)HILOS**

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
3	Los conductores se entregarán en longitudes establecidas por convenio previo, entre el proveedor y las EDs. Los conductores se suministrarán en carretes, bobinas, embalados convenientemente de manera que queden protegidos contra eventuales daños durante la manipulación y transporte normales. Cada unidad de embalaje deberá identificarse con los siguientes datos: a) país de origen, b) nombre y marca del fabricante, c) indicación del material (diámetro,clase,etc), d) número de la orden de compra, e) masa neta y bruta f) cualquier otra indicación que considere necesaria las EDs.	
4	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Los materiales que cuenten con sello de calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización. Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

CONDUCTOR DE AI, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 750 MCM, 37 (18/19)HILOS		REVISIÓN: 01
		FECHA: 2015-12-25
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	MATERIAL	Aleación de aluminio 1350-H19 (AAC), con núcleo de aleación de Aluminio 6201-T81 NOTA 1
2	ESPECIFICACIONES GENERALES	
2.1	Calibre del conductor	750 MCM
2.2	Formación No. Hilos	18/19
2.3	Tipo de uso del conductor	Eléctrico; líneas de subtransmisión
2.4	Forma del Conductor	Trenzado concéntrico NOTA 2
2.5	Peso total	1044 kg/km
2.6	Normas de fabricación y ensayos	INEN 331, ASTM B 230,398,524
3	REQUISITOS ELECTRICOS	
3.1	Capacidad de corriente	807 A
4	REQUISITOS MECÁNICOS	
4.1	Tensión mínima de ruptura	8617 kg
5	DIMENSIONES	
5.1	Área de sección transversal nominal	380 mm ²
6	EMBALAJE	NOTA 3
7	CERTIFICADOS	
7.1	Fabricación y ensayos	NOTA 4
NOTAS:		
1	Se define como conductor ACAR al conjunto de alambres de aluminio cable cuya aleacion es aluminio reforzado (Aluminium Conductor Alloy Reinforced) las caracteristica de estos conductores es que están contruidos con un núcleo de alambres de aleación 6201-T81, rodeado con alambres de aleación 1350-H19. Los alambres de aluminio serán del tipo EC-H19 estirado en frío y cumplirán con la norma ASTM B-230. El conductor ACAR, deberá cumplir con las especificaciones de las NORMAS.ASTM B-230, 398 , 524 INEN 331.	
2	El cableado de la capa exterior del conductor ACAR será de sentido derecho y el de la capa interior tendrá dirección contraria al de la capa inmediatamente anterior. La capa exterior del núcleo de acero galvanizado, tendrá sentido de cableado contrario al de la capa de aluminio mas interna. Todos los alambres que conforman el conductor deben conservar su posición dentro del conductor, de tal manera que su trenzado permanezca inalterado cuando se efectúe un corte al conductor.Se permitirán uniones por soldadura eléctrica a tope o por presión en frío, en los alambres que se rompieran durante el cableado siempre que la distancia mínima entre uniones sea la indicada en la tabla A.5 del Anexo A de la Norma NTE INEN 335.En alambres terminados no se aceptan empalmes. La superficie de los cables terminados no debe presentar fisuras, asperezas, estrías, rebabas ni muestras de inclusión.	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

**CONDUCTOR DE AI, DESNUDO, CABLEADO, ACAR, 750 MCM, 37
(18/19)HILOS**

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
3		Los conductores se entregarán en longitudes establecidas por convenio previo, entre el proveedor y las EDs. Los conductores se suministrarán en carretes, bobinas, embalados convenientemente de manera que queden protegidos contra eventuales daños durante la manipulación y transporte normales. Cada unidad de embalaje deberá identificarse con los siguientes datos: a) país de origen, b) nombre y marca del fabricante, c) indicación del material (diámetro, clase, etc), d) número de la orden de compra, e) masa neta y bruta f) cualquier otra indicación que considere necesaria las EDs.
4		Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Los materiales que cuenten con sello de calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización. Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS DE 13,8 kV PARA INSTRUMENTOS

1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de transformadores de potencial inductivos para instrumentos para voltajes primarios de 13,8 kV.

Los tipos y características propias de los equipos que deberán suministrarse dentro del contrato, se describen en el Apéndice C "Características Particulares del Suministro".

2. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los transformadores para instrumentos deben satisfacer en general las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission-IEC) y particularmente las publicaciones No. 61869-1 y 61869-3, o la ANSI/IEEE C57.13 ANSI/IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers. En cualquier caso regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2. General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3. Características eléctricas

Serán las indicadas en el Apéndice C "Características Particulares del Suministro".

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) El diseño y construcción de los transformadores permitirá un fácil montaje rápido acceso a todas las partes que puedan requerir inspección o mantenimiento.
- b) La disposición constructiva de los transformadores deberá permitir que los elementos internos se mantengan fijos ante eventuales desplazamientos producidos por sismos, sin que los sistemas de fijación introduzcan esfuerzos mecánicos indebidos en las partes o materiales que sirven como aislantes de las partes activas.
- c) Igualmente, en el diseño deben tomarse en consideración los esfuerzos causados durante la carga, descarga, manejo, transporte y otras posibles condiciones severas similares.
- d) Los transformadores de instrumentos se diseñarán para montaje sobre soportes de acero galvanizado.
- e) Los transformadores de instrumentos deben suministrarse completamente ensamblados y llenos de aceite. El aceite debe ser compatible y reemplazable por aceite mineral refinado para transformador. La resistencia dieléctrica del aceite nuevo debe ser de 30 kV o mayor de acuerdo con el procedimiento de prueba de la norma ASTM-D877. No se aceptarán transformadores llenos de askarel o compuesto similar.
- f) Los materiales usados en los transformadores deben ser insolubles en aceite de transformador caliente. Los empaques deben ser de material altamente resistente al aceite caliente, a las influencias atmosféricas y a la presión de los pernos de ajuste de las bridas. También serán capaces de impedir la fuga de aceite aún después de muchos años de servicio continuo.
- g) Los transformadores de instrumentos deben secarse, impregnarse y llenarse con aceite seco previamente desgasificado, bajo condiciones de alto vacío, de tal manera que se consiga un aislamiento impregnado seco que asegure una larga vida del equipo.
- h) Las partes metálicas externas estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas, de hierro o acero, deben ser galvanizadas en caliente, o fabricadas en acero inoxidable.
- i) Los transformadores de instrumentos deben satisfacer los requerimientos impuestos por un sismo de las siguientes características:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.2. Aislamientos

El aislamiento externo estará constituido por una sola pieza de porcelana. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana debe ser fabricada mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica y sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción de los aisladores debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

4.3. Terminales o conectores

- a) Los terminales del lado de alimentación primaria de alta tensión deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados) con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor de cobre de 500 kcmil.
- b) Con cada equipo deben suministrarse conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado 2/0 AWG a 500 kcmil.

4.4. Cajas de terminales

- a) Los terminales secundarios deben alojarse en una caja de terminales a prueba de intemperie, polvo, corrosión; estará protegida contra contactos accidentales y será hermética al agua con grado de protección IP-55 de acuerdo con ANSI/IEC 60529 o el equivalente NEMA 12 por la National Electrical Manufacturers Association. Esta caja de terminales debe permitir la conexión de los cables externos desde la parte inferior.
- b) Los terminales secundarios desde los cuales se deben realizar las conexiones externas en el sitio, deben ser independientes de las boquillas secundarias del transformador (bushings), de tal manera que no se cause ninguna interferencia en las boquillas al realizarse las conexiones.
- c) Los terminales secundarios permitirán una conexión fácil de conductor de salida de hasta 3,31 mm² o #12 AWG.
- d) La caja de terminales debe tener en su parte inferior una placa removible para ser perforada en el sitio, para permitir el ingreso de los ductos con suficiente espacio para la conexión del cableado externo.
- e) Los terminales primarios y secundarios deben tener sus polaridades claramente marcadas, mediante algún sistema permanente y duradero.
- f) Por cada grupo de tres transformadores de instrumentos se suministrará una caja común de terminales, a fin de realizar las interconexiones requeridas. Las cajas para transformadores de potencial requieren 40 terminales y tres mini interruptores de caja moldeada (MCB) con contactos auxiliares para la indicación de posición.
- g) Las cajas de terminales estarán provistas de una resistencia anticondensación con termostato e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 Vca.

4.5. Requerimientos especiales

- a) Los transformadores de potencial serán diseñados para conexiones fase-tierra.
- b) Los transformadores deben ser capaces de soportar por 1 segundo, sin que se produzca ningún efecto dañino, los esfuerzos térmicos y mecánicos que resulten de un cortocircuito en los terminales secundarios y con voltaje nominal mantenido en los terminales primarios.
- c) El terminal neutro del primario debe ser sacado hacia el exterior a través de su propia boquilla, será fácilmente accesible y estará conectado a la tierra común del transformador mediante un puente removible para propósito de prueba del devanado primario.

4.6. Accesorios

Además de todos los elementos descritos anteriormente deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios con cada transformador para instrumentos, cuyos costos estarán incluidos en los precios de suministro de los correspondientes transformadores.

- a) Indicador de nivel de aceite, con indicación de las posiciones "mínima y máxima" que sean claramente visibles desde el suelo.
- b) Medio adecuado para levantar de manera segura el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite.
- c) Dispositivo para drenaje, muestreo y llenado de aceite.
- d) Placa metálica de identificación a prueba de intemperie y corrosión en idioma español, que contenga por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.
- e) Adicionalmente debe proveerse una placa metálica similar que muestre los devanados y sus diagramas de conexión con todos los datos pertinentes.
- f) Placas de advertencia que contengan texto en español a ser suministrado por el cliente sobre las precauciones que deben guardarse en las conexiones de los terminales.

5. PRUEBAS

5.1. General

Cada unidad debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del transformador de potencial inductivo para instrumentos proveerá los certificados de prueba que la CNEL EP solicite.

5.2. Pruebas prototipo (type tests)

El Contratista presentará para la revisión y conformidad de la CNEL EP, un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo que hayan sido realizadas en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las del contrato.

En caso contrario, el Contratista realizará las pruebas prototipo especificadas, entendiéndose que incluirá el costo de las mismas dentro del precio del suministro de los equipos.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas:

Las pruebas sísmicas serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 60068-3-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo "g" la aceleración de la gravedad, y un espectro de respuesta, como se describe en 4.1 de estas especificaciones.

b) Para transformadores de potencial inductivos:

- 1) Pruebas de elevación de temperatura.
- 2) Prueba de capacidad de resistencia al cortocircuito.
- 3) Pruebas de impulso.
- 4) Prueba en húmedo para transformador tipo exterior.
- 5) Pruebas de la precisión para transformadores de potencial para medición.
- 6) Pruebas de la precisión para transformadores de potencial para protección.

5.3. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada equipo adquirido dentro del contrato, a menos que la CNEL EP determine que para ciertas pruebas se seleccione por muestreo un número limitado de unidades a ser probadas.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

a) Para transformadores de potencial inductivos:

- 1) Verificación de las marcas de los terminales.
- 2) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primarios y medición de descargas parciales.
- 3) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados secundarios.
- 4) Verificación de la precisión del transformador de potencial de medición.
- 5) Verificación de la precisión del transformador de potencial de protección.

5.4 Pruebas e inspecciones en el sitio

Se señala que previa la puesta en operación de los transformadores para instrumentos suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son las siguientes:

- Revisión de la instalación, puestas a tierra, estado de los aisladores, distancias mínimas, dotación de aceite.
- Medición de la resistencia del aislamiento de alta tensión con 5.000 voltios y de baja tensión con 500 voltios.
- Medición del factor de potencia del aislamiento de las boquillas (prueba de collar).
- Medición de la relación de transformación.

6. DISEÑOS Y DATOS A SUMINISTRARSE

6.1 Información a ser incluida en la oferta

El oferente debe incluir en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copia certificada de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 5.2 de estas especificaciones.
- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones de los equipos y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos, y catálogos de los equipos.
 - Vistas en corte que muestren los detalles de diseño de los equipos y sus elementos constitutivos.
 - Referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta, durante los últimos cinco años.
- c) Lista de repuestos incluyendo su cotización.
- d) Datos informativos y garantizados utilizando los formularios correspondientes.

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato.

Después de la suscripción del contrato el Contratista remitirá para la información de la CNEL EP los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y

dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso y en las normas descritas en el numeral 2 de estas especificaciones.

a) Lista de diseños y datos para información:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista enviará para información la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato.

b) Planos y demás información:

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la CNEL EP los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados, cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
 - Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
 - Diagramas elementales.
 - Diagramas detallados de alambrado y conexiones.
 - Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes. Los manuales deberán ser entregados también en formato electrónico en CD's.
 - Dimensiones y pesos de embalaje.
 - Reportes de las pruebas.
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS DE 13,8 kV PARA INSTRUMENTOS**

APÉNDICE “C”

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS DE 13,8 kV
PARA INSTRUMENTOS**

APÉNDICE C: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS (TPs) PARA MEDICIÓN Y PROTECCIÓN		
1.	Estructura soporte de acero galvanizado requerida (Si o No)		NO ESPECIFICAR
2.	Cantidad requerida		Intemperie, 1.000 msnm
3.	Sitio de instalación		
4.	Características de los TPs		
4.1	Voltaje nominal primario (fase-tierra)	kV	13,8/√3
4.2	Voltaje nominal de salida		
	a) Devanado secundario 1	V	120
	b) Devanado secundario 2	V	120
4.3	Factor de voltaje		
	a) Operación continua	%	120
	b) 30 segundos	%	190
4.4	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, rms	38 // 45
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, pico	95 // 110
4.5	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:		
	a) Devanado secundario 1		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	40 // M
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	0,2 // 0,3
	b) Devanado secundario 2		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	40 // M
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	3P // 1,2R
4.6	Distancia mínima de contorneo (creepage) del aislamiento (IEC) // (ANSI/IEEE)	mm	445 // 381
4.7	Conector terminal para cable COBRE 500 kcmil	c/u	SI
4.8	Dimensiones máximas:		
	Altura	mm	2.100
	Profundidad	mm	1.500
	Ancho	mm	700
5.	NORMAS APLICABLES (IEC) // (ANSI/IEEE)		IEC 61869-3 // ANSI/IEEE C57.13
6.	CAJA CENTRAL DE CONEXIONES		
	40 terminales para conductor 12 AWG, 3 MCB trifásicos 6A, (IEC) // (ANSI/IEEE)		SI (IP55 // NEMA 12)

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS DE 13,8 kV
PARA INSTRUMENTOS**

APÉNDICE C: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUCTIVOS (TPs) PARA PROTECCIÓN		
1.	Estructura soporte de acero galvanizado requerida (SI/NO)		NO
2.	Cantidad requerida		ESPECIFICAR
3.	Sitio de instalación		Intemperie, 1.000 msnm
4.	Características de los TPs		
4.1	Voltaje nominal primario (fase-tierra)	kV	13,8/√3
4.2	Voltaje nominal de salida		
	a) Devanado secundario 1	V	120
4.3	Factor de voltaje		
	a) Operación continua	%	120
	b) 30 segundos	%	190
4.4	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, rms	38 // 45
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, pico	95 // 110
4.5	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:		
	a) Devanado secundario 1		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	20 // X
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	3P // 1,2R
4.6	Distancia mínima de contorneo (creepage) del aislamiento (IEC) // (ANSI/IEEE)	mm	1.842 // 1.755
4.7	Conector terminal para cable COBRE 2 AWG	c/u	SI
4.8	Dimensiones máximas:		
	Altura	mm	400
	Profundidad	mm	200
	Ancho	mm	200
5.	NORMAS APLICABLES (IEC) // (ANSI/IEEE)		IEC 61869-3 // ANSI/IEEE C57.13
6.	CAJA CENTRAL DE CONEXIONES		
	(IEC) // (ANSI/IEEE) (SI/NO)		SI (IP55 // NEMA 12)
	40 terminales para conductor 12 AWG, 3 MCB trifásicos 6A		



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

AISLADOR TIPO POSTE, 69 kV		REVISIÓN: 00
		FECHA: 2015-04-07
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	MATERIAL	Núcleo de resina de fibra de vidrio reforzada (ECR), cubierta de material de goma de silicona resistente a condiciones climatológicas.
1.1	Norma de fabricación	ANSI C29.17-2013
1.2	Clase	250-47
1.3	Tipo de polimérico	NOTA 1
1.4	Núcleo del aislador	NOTA 2
1.5	Herrajes utilizados	NOTA 3
1.6	Cubierta del núcleo	NOTA 4
2	CONDICIONES DE INSTALACIÓN	
2.1	Uso	Instalación en líneas de subtransmisión nuevas, en condiciones de contaminación alta.
3	DISTANCIAS CRÍTICAS	
3.1	Factor para distancia de fuga	31 mm/kV
3.2	Distancia de fuga	2353 mm
3.3	Distancia de arco	900 mm
4	VALORES MECÁNICOS	
4.1	Carga mecánica nominal (SCL)	3300 lb (15 kN)
4.2	Carga mecánica de rutina (RTL)	1650 lb (7,5 kN)
5	VALORES ELÉCTRICOS	
5.1	Voltaje típico de aplicación	69 kV
5.2	Voltaje de flameo de baja frecuencia en seco	340 kV
5.3	Voltaje de flameo de baja frecuencia en húmedo	310 kV
5.4	Voltaje de flameo crítico al impulso positivo	550 kV
5.5	Voltaje de flameo crítico al impulso negativo	560 kV
5.6	Nivel básico de aislamiento	Según requerimientos de las EDs
6	RADIO INFLUENCIA	
6.1	Voltaje de prueba	45 kV
6.2	RIV máximo a 1000 kHz μ V	10
7	DIMENSIONES	
7.1	Largo del aislador	1215mm +/- 75 mm
8	DETALLES CONSTRUCTIVOS	NOTA 5
9	ACABADO	
9.1	Galvanizado	En caliente
9.2	Norma de galvanizado	ASTM A153
9.3	Base del aislador	Plana unitaria
9.4	Conector	Trunnion Horizontal Tipo mariposa
10	EMBALAJE	
10.1	Empaque del lote	Según requerimientos de las EDs
10.2	Unidades por lote	
10.3	Peso neto aproximado	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

AISLADOR TIPO POSTE, 69 kV

REVISIÓN: 00

FECHA: 2015-04-07

ITEM

DESCRIPCIÓN

ESPECIFICACIÓN

11

DOCUMENTOS Y CERTIFICADOS DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

NOTA 7

12

MUESTRAS

Según requerimientos de las EDs

NOTAS:

1

Las campanas aislantes serán construidas de goma de silicona, moldeadas bajo presión y estarán firmemente unidas a la cubierta del núcleo, por un procedimiento que el fabricante asegure que la resistencia entre las campanas y el recubrimiento polimérico del núcleo, sea mayor que la resistencia al desgarramiento del material aislante. El ensamble completo constituirá una unidad completamente sellada. Los tipos de goma a utilizar serán, HTV: Componente de goma de silicona sólida con vulcanización a elevada temperatura (200 °C aproximadamente) No se aceptarán polímeros de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona u otros materiales poliméricos
Cada aislador deberá ser marcado en forma legible, indeleble y durable en el tiempo con la siguiente información como mínimo: Nombre, símbolo o logotipo que identifique al fabricante, año de fabricación y modelo del aislador.

2

El núcleo deberá estar constituido por fibras de vidrio ECR libres de boro resistente a la corrosión y los ácidos. La distribución de las fibras de vidrio en la sección transversal del núcleo, deberá ser uniforme, libres de vacío y sustancias extrañas.

3

Los herrajes deben ser de acero forjado y galvanizados en caliente de acuerdo a las normas ASTM A - 153, para herrajes.

4

Alrededor del núcleo de fibra de vidrio deberá tener un recubrimiento polimérico aislante de goma de silicona HTV. El recubrimiento deberá ser uniforme alrededor de la circunferencia del núcleo, en toda la longitud del aislador.

5

Las campanas serán suaves y libres de imperfecciones, resistentes a la contaminación, a la formación de caminos de descarga superficial de banda seca (tracking), a la erosión, a la temperatura, a la inflamabilidad y a la acción de la radiación ultravioleta. Las campanas poliméricas serán de color gris ANSI 70.
Cada aislador deberá ser marcado en forma legible, indeleble y durable en el tiempo con la siguiente información como mínimo: Nombre, símbolo o logotipo que identifique al fabricante, año de fabricación y modelo del aislador.

6

Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE.
Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el SAE. Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

AISLADOR TIPO POSTE, 69 kV		REVISIÓN: 00
		FECHA: 2015-04-07
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	MATERIAL	Núcleo de resina de fibra de vidrio reforzada (ECR), cubierta de material de goma de silicona resistente a condiciones climatológicas.
1.1	Norma de fabricación	ANSI C29.17-2013
1.2	Clase	250-54
1.3	Tipo de polimérico	NOTA 1
1.4	Núcleo del aislador	NOTA 2
1.5	Herrajes utilizados	NOTA 3
1.6	Cubierta del núcleo	NOTA 4
2	CONDICIONES DE INSTALACIÓN	
2.1	Uso	Instalación en líneas de subtransmisión nuevas, en condiciones de contaminación extra alta
3	DISTANCIAS CRÍTICAS	
3.1	Factor para distancia de fuga	45 mm/kV
3.2	Distancia de fuga	3415 mm
3.3	Distancia de arco	1151 mm
4	VALORES MECÁNICOS	
4.1	Carga mecánica nominal (SCL)	3300 lb (15 kN)
4.2	Carga mecánica de rutina (RTL)	1650 lb (7,5 kN)
5	VALORES ELÉCTRICOS	
5.1	Voltaje típico de aplicación	69 kV
5.2	Voltaje de flameo de baja frecuencia en seco	410 kV
5.3	Voltaje de flameo de baja frecuencia en húmedo	365 kV
5.4	Voltaje de flameo crítico al impulso positivo	650 kV
5.5	Voltaje de flameo crítico al impulso negativo	680 kV
5.6	Nivel básico de aislamiento	Según requerimientos de las EDs
6	RADIO INFLUENCIA	
6.1	Voltaje de prueba	45 kV
6.2	RIV máximo a 1000 kHz μ V	10
7	DIMENSIONES	
7.1	Largo del aislador	1445mm +/- 75 mm
8	DETALLES CONSTRUCTIVOS	NOTA 5
9	ACABADO	
9.1	Galvanizado	En caliente
9.2	Norma de galvanizado	ASTM A-153
9.3	Base del aislador	Plana unitaria
9.4	Conector	Trunnion Horizontal Tipo mariposa
10	EMBALAJE	
10.1	Empaque del lote	Según requerimientos de las EDs
10.2	Unidades por lote	
10.3	Peso neto aproximado	



SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

AISLADOR TIPO POSTE, 69 kV

REVISIÓN: 00

FECHA: 2015-04-07

ITEM

DESCRIPCIÓN

ESPECIFICACIÓN

11

DOCUMENTOS Y CERTIFICADOS DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

NOTA 6

12

MUESTRAS

Según requerimientos de las EDs

NOTAS:

1

Las campanas aislantes serán construidas de goma de silicona, moldeadas bajo presión y estarán firmemente unidas a la cubierta del núcleo, por un procedimiento que el fabricante asegure que la resistencia entre las campanas y el recubrimiento polimérico del núcleo, sea mayor que la resistencia al desgarramiento del material aislante. El ensamble completo constituirá una unidad completamente sellada. Los tipos de goma a utilizar serán, HTV: Componente de goma de silicona sólida con vulcanización a elevada temperatura (200 °C aproximadamente) No se aceptarán polímeros de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona u otros materiales poliméricos
Cada aislador deberá ser marcado en forma legible, indeleble y durable en el tiempo con la siguiente información como mínimo: Nombre, símbolo o logotipo que identifique al fabricante, año de fabricación y modelo del aislador.

2

El núcleo deberá estar constituido por fibras de vidrio ECR libres de boro resistente a la corrosión y los ácidos. La distribución de las fibras de vidrio en la sección transversal del núcleo, deberá ser uniforme, libres de vacío y sustancias extrañas.

3

Los herrajes deben ser de acero forjado y galvanizados en caliente de acuerdo a las normas ASTM A - 153, para herrajes.

4

Alrededor del núcleo de fibra de vidrio deberá tener un recubrimiento polimérico aislante de goma de silicona HTV. El recubrimiento deberá ser uniforme alrededor de la circunferencia del núcleo, en toda la longitud del aislador.

5

Las campanas serán suaves y libres de imperfecciones, resistentes a la contaminación, a la formación de caminos de descarga superficial de banda seca (tracking), a la erosión, a la temperatura, a la inflamabilidad y a la acción de la radiación ultravioleta. Las campanas poliméricas serán de color gris ANSI 70.
Cada aislador deberá ser marcado en forma legible, indeleble y durable en el tiempo con la siguiente información como mínimo: Nombre, símbolo o logotipo que identifique al fabricante, año de fabricación y modelo del aislador.

6

Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE.
Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el SAE. Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 13,8 kV PARA INSTRUMENTOS

1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de transformadores de potencial de corriente para instrumentos para voltajes primarios de 13,8 kV.

Los tipos y características propias de los equipos que deberán suministrarse dentro del contrato, se describen en el Apéndice C "Características Particulares del Suministro".

2. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los transformadores para instrumentos deben satisfacer en general las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission-IEC) y particularmente las publicaciones No. 61869-1 y 61869-3, o la ANSI/IEEE C57.13 ANSI/IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers. En cualquier caso regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2. General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3. Características eléctricas

Serán las indicadas en el Apéndice C "Características Particulares del Suministro".

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) El diseño y construcción de los transformadores permitirá un fácil montaje rápido acceso a todas las partes que puedan requerir inspección o mantenimiento.
- b) La disposición constructiva de los transformadores deberá permitir que los elementos internos se mantengan fijos ante eventuales desplazamientos producidos por sismos, sin que los sistemas de fijación introduzcan esfuerzos mecánicos indebidos en las partes o materiales que sirven como aislantes de las partes activas.
- c) Igualmente en el diseño deben tomarse en consideración los esfuerzos causados durante la carga, descarga, manejo, transporte y otras posibles condiciones severas similares.
- d) Los transformadores de instrumentos se diseñarán para montaje sobre soportes de acero galvanizado.
- e) Las partes metálicas externas estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas, de hierro o acero, deben ser galvanizadas en caliente, o fabricadas en acero inoxidable.
- f) Los transformadores de instrumentos deben satisfacer los requerimientos impuestos por un sismo de las siguientes características:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.2. Aislamientos

El aislamiento externo estará constituido por una sola pieza de resina epóxica o similar. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana debe ser fabricada mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica y sus características dieléctricas.

4.3. Instalación de cable

El transformador de corriente será tipo ventana.

4.4. Cajas de terminales

- a) Los terminales secundarios deben alojarse en una caja de terminales a prueba de intemperie, polvo, corrosión; estará protegida contra contactos accidentales y será hermética al agua con grado de protección IP-55 de acuerdo con ANSI/IEC 60529 o el equivalente NEMA 12 por la National Electrical Manufacturers Association. Esta caja de terminales debe permitir la conexión de los cables externos desde la parte inferior.

- b) Los terminales secundarios desde los cuales se deben realizar las conexiones externas en el sitio, deben ser independientes de las boquillas secundarias del transformador (bushings), de tal manera que no se cause ninguna interferencia en las boquillas al realizarse las conexiones.
- c) Los terminales secundarios permitirán una conexión fácil de conductor de salida de hasta 5,26 mm² o #10 AWG.
- d) La caja de terminales debe tener en su parte inferior una placa removible para ser perforada en el sitio, para permitir el ingreso de los ductos con suficiente espacio para la conexión del cableado externo.
- e) Los terminales primarios y secundarios deben tener sus polaridades claramente marcadas, mediante algún sistema permanente y duradero.
- f) Por cada grupo de tres transformadores de instrumentos se suministrará una caja común de terminales, a fin de realizar las interconexiones requeridas. Las cajas para transformadores de corriente tendrán al menos 20 terminales cortocircuitables, adecuados para cables de hasta 5,26 mm² o #10 AWG.

4.5. Requerimientos especiales

- a) Los transformadores de corriente deben ser capaces de soportar, sin efectos dañinos, los esfuerzos mecánicos y térmicos impuestos por las corrientes de corta duración que se indican en el Apéndice C, durante 1 segundo con sus terminales secundarios cortocircuitados.
- b) En caso de que se especifiquen relaciones múltiples, éstas deben obtenerse mediante conexiones en serie y/o en paralelo de los devanados primarios, mediante derivaciones (taps) en el secundario o mediante una combinación de los dos métodos.
- c) Los terminales primarios que se requieran para este propósito deben ser fácilmente accesibles mediante una caja a prueba de intemperie con cubierta removible, y las conexiones deberán realizarse mediante barras de cobre sin necesidad de abrir cualquier otra parte del transformador.
- d) Para todos los transformadores de corriente y para cada tap se suministrará la curva de saturación correspondiente. Sobre el mismo diagrama se indicará la resistencia para cada toma.

4.6. Accesorios

Además de todos los elementos descritos anteriormente deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios con cada transformador para instrumentos, cuyos costos estarán incluidos en los precios de suministro de los correspondientes transformadores.

- a) Medio adecuado para levantar de manera segura el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite.
- b) Placa metálica de identificación a prueba de intemperie y corrosión en idioma español, que contenga por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.

- c) Adicionalmente debe proveerse una placa metálica similar que muestre los devanados y sus diagramas de conexión con todos los datos pertinentes.
- d) Placas de advertencia que contengan texto en español a ser suministrado por el cliente sobre las precauciones que deben guardarse en las conexiones de los terminales.

5. PRUEBAS

5.1. General

Cada unidad debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del transformador de corriente para instrumentos proveerá los certificados de prueba que el cliente solicite.

5.2. Pruebas prototipo (type tests)

El Contratista presentará para la revisión y conformidad de la CNEL EP, un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo que hayan sido realizadas en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las del contrato.

En caso contrario, el Contratista realizará las pruebas prototipo especificadas, entendiéndose que incluirá el costo de las mismas dentro del precio del suministro de los equipos.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas:

Las pruebas sísmicas serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 600683-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo "g" la aceleración de la gravedad, y un espectro de respuesta, como se describe en 4.1 de estas especificaciones.

b) Para transformadores de corriente:

- b.1 Pruebas de corriente de corta duración.
- b.2 Pruebas de elevación de temperatura.
- b.3 Pruebas de impulso de voltaje.
- b.4 Prueba en húmedo para transformadores tipo exterior.
- b.5 Pruebas de la precisión para transformadores de corriente para medición.
- b.6 Pruebas de la precisión para transformadores de corriente para protección.

5.3. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada equipo adquirido dentro del contrato, a menos que la CNEL EP determine que para ciertas pruebas se seleccione por muestreo un número limitado de unidades a ser probadas.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

a) Para transformadores de corriente:

- a.1 Verificación de las marcas de los terminales.
- a.2 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primarios y medición de descargas parciales.
- a.3 Pruebas de voltaje a frecuencia industrial en los devanados primario y secundario.
- a.4 Pruebas de sobrevoltaje entre vueltas.
- a.5 Verificación de la precisión para transformador de corriente de medición.
- a.6 Verificación de la precisión para transformador de corriente de protección.

5.4 Pruebas e inspecciones en el sitio

Se señala que previa la puesta en operación de los transformadores para instrumentos suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son las siguientes:

- Revisión de la instalación, puestas a tierra, estado de los aisladores, distancias mínimas, dotación de aceite.
- Medición de la resistencia del aislamiento de alta tensión con 5.000 voltios y de baja tensión con 500 voltios.
- Medición del factor de potencia del aislamiento de las boquillas (prueba de collar).
- Verificación de la polaridad.
- Medición de la relación de transformación.
- Obtención de las curvas de saturación.

6. DISEÑOS Y DATOS A SUMINISTRARSE

6.1 Información a ser incluida en la oferta

El oferente debe incluir en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copia certificada de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 5.2 de estas especificaciones.

- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
- Esquemas que muestren las principales dimensiones de los equipos y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos, y catálogos de los equipos.
 - Vistas en corte que muestren los detalles de diseño de los equipos y sus elementos constitutivos.
 - Referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta, durante los últimos cinco años.
- c) Lista de repuestos incluyendo su cotización.
- d) Datos informativos y garantizados utilizando los formularios correspondientes.

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato.

Después de la suscripción del contrato el Contratista remitirá para la información de la CNEL EP los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso y en las normas descritas en el numeral 2 de estas especificaciones.

- a) Lista de diseños y datos para información:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista enviará para información la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones que se propone enviar para información. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato.

- b) Planos y demás información:

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la CNEL EP los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados, cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
- Diagramas elementales.
- Diagramas detallados de alambrado y conexiones.

- Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes. Los manuales deberán ser entregados también en formato electrónico en CD's.
 - Dimensiones y pesos de embalaje.
 - Reportes de las pruebas.
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 13,8 kV PARA INSTRUMENTOS**

APÉNDICE "C"

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 13,8 kV PARA INSTRUMENTOS

APÉNDICE C: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (TCs) TIPO VENTANA DE AISLAMIENTO SOLIDO PARA MEDICIÓN Y PROTECCIÓN		
1.	Estructura soporte de acero galvanizado requerida (SI/NO)		NO
2.	Cantidad requerida		ESPECIFICAR
3.	Sitio de instalación		Intemperie, 1.000 msnm
4.	Características de los TCs		
4.1	Corriente nominal primaria (ANSI/IEEE)	A	1.200
4.2	Corriente nominal secundaria		
	a) Devanado secundario 1	A	5
	b) Devanado secundario 2	A	5
4.3	Corriente máxima permanente	%	120
4.4	Corriente nominal de corta duración 1s	kArms	25
4.5	Corriente dinámica (ANSI/IEEE)	kApico	65 // 67,5
4.6	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, rms	38 // 34
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, pico	95 // 110
4.7	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:		
	a) Devanado secundario 1		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	20 // 25
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	Cl. 5P20 // C100
	b) Devanado secundario 2		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	20 // 25
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	Cl. 5P20 // C100
4.8	Distancia mínima de contorneo (creepage) del aislamiento (IEC) // (ANSI/IEEE)	mm	445 // 381
4.9	Relación múltiple según ANSI/IEEE C57.13: SI/NO		SI
	a. MR 1200/5 A		
4.10	Estructura soporte de acero galvanizado requerida	c/u	SI
4.11	Dimensiones máximas: altura (Deben ser compatibles con las estructuras de la subestación).	mm	600
5.	NORMAS APLICABLES (IEC) // (ANSI/IEEE)		IEC 61869-3 // ANSI/IEEE C57.13
6.	CAJA CENTRAL DE CONEXIONES (IEC) // (ANSI/IEEE) (SI/NO) 20 terminales cortocircuitables (cables de hasta 5,26 mm ² o #10 AWG)		SI (IP55 // NEMA 12)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS PARA INSTRUMENTOS

1. ALCANCE

Estas especificaciones técnicas establecen los requerimientos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en sitio de transformadores de potencial capacitivos para instrumentos para voltajes primarios de 69,0 kV.

Los tipos y características propias de los equipos que deberán suministrarse dentro del contrato, se describen en el Apéndice C "Características Particulares del Suministro".

2. NORMAS

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, los transformadores para instrumentos deben satisfacer en general las normas aplicables de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission-IEC) y particularmente las publicaciones No. 61869-1 y 61869-3, o la ANSI/IEEE C57.13 ANSI/IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers. En cualquier caso regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2. General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3. Características eléctricas

Serán las indicadas en el Apéndice C "Características Particulares del Suministro".

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) El diseño y construcción de los transformadores permitirá un fácil montaje rápido acceso a todas las partes que puedan requerir inspección o mantenimiento.
- b) La disposición constructiva de los transformadores deberá permitir que los elementos internos se mantengan fijos ante eventuales desplazamientos producidos por sismos, sin que los sistemas de fijación introduzcan esfuerzos mecánicos indebidos en las partes o materiales que sirven como aislantes de las partes activas.
- c) Igualmente en el diseño deben tomarse en consideración los esfuerzos causados durante la carga, descarga, manejo, transporte y otras posibles condiciones severas similares.
- d) Los transformadores de instrumentos se diseñarán para montaje sobre soportes de acero galvanizado.
- e) Los transformadores de instrumentos deben suministrarse completamente ensamblados y llenos de aceite. El aceite debe ser compatible y reemplazable por aceite mineral refinado para transformador. La resistencia dieléctrica del aceite nuevo debe ser de 30 kV o mayor de acuerdo con el procedimiento de prueba de la norma ASTM-D877. No se aceptarán transformadores llenos de askarel o compuesto similar.
- f) Los materiales usados en los transformadores deben ser insolubles en aceite de transformador caliente. Los empaques deben ser de material altamente resistente al aceite caliente, a las influencias atmosféricas y a la presión de los pernos de ajuste de las bridas. También serán capaces de impedir la fuga de aceite aún después de muchos años de servicio continuo.
- g) Los transformadores de instrumentos deben secarse, impregnarse y llenarse con aceite seco previamente desgasificado, bajo condiciones de alto vacío, de tal manera que se consiga un aislamiento impregnado seco que asegure una larga vida del equipo.
- h) Las partes metálicas externas estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas, de hierro o acero, deben ser galvanizadas en caliente, o fabricadas en acero inoxidable.
- i) Los transformadores de instrumentos deben satisfacer los requerimientos impuestos por un sismo de las siguientes características:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.2. Aislamientos

El aislamiento externo estará constituido por una sola pieza de porcelana. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana debe ser fabricada mediante proceso húmedo y

estará construida con material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica y sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción de los aisladores debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.

4.3. Terminales o conectores

- a) Los terminales del lado de alimentación primaria de alta tensión deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados) con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor de cobre de 500 kcmil.
- b) Con cada equipo deben suministrarse conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado 2/0 AWG a 500 kcmil.

4.4. Cajas de terminales

- a) Los terminales secundarios deben alojarse en una caja de terminales a prueba de intemperie, polvo, corrosión; estará protegida contra contactos accidentales y será hermética al agua con grado de protección IP-55 de acuerdo con ANSI/IEC 60529 o el equivalente NEMA 12 por la National Electrical Manufacturers Association. Esta caja de terminales debe permitir la conexión de los cables externos desde la parte inferior.
- b) Los terminales secundarios desde los cuales se deben realizar las conexiones externas en el sitio, deben ser independientes de las boquillas secundarias del transformador (bushings), de tal manera que no se cause ninguna interferencia en las boquillas al realizarse las conexiones.
- c) Los terminales secundarios permitirán una conexión fácil de conductor de salida de hasta 3,31 mm² o #12 AWG.
- d) La caja de terminales debe tener en su parte inferior una placa removible para ser perforada en el sitio, para permitir el ingreso de los ductos con suficiente espacio para la conexión del cableado externo.
- e) Los terminales primarios y secundarios deben tener sus polaridades claramente marcadas, mediante algún sistema permanente y duradero.
- f) Por cada grupo de tres transformadores de instrumentos se suministrará una caja común de terminales, a fin de realizar las interconexiones requeridas. Las cajas para transformadores de potencial requieren 40 terminales y tres mini interruptores de caja moldeada (MCB) con contactos auxiliares para la indicación de posición.
- g) Las cajas de terminales estarán provistas de una resistencia anticondensación con termostato e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 Vca.

4.5. Requerimientos especiales

- a) Los transformadores de potencial serán diseñados para conexiones fase-tierra.

- b) Los transformadores deben ser capaces de soportar por 1 segundo, sin que se produzca ningún efecto dañino, los esfuerzos térmicos y mecánicos que resulten de un cortocircuito en los terminales secundarios y con voltaje nominal mantenido en los terminales primarios.
- c) El terminal neutro del primario debe ser sacado hacia el exterior a través de su propia boquilla, será fácilmente accesible y estará conectado a la tierra común del transformador mediante un puente removible para propósito de prueba del devanado primario.
- d) En el gabinete que servirá de base al capacitor de acoplamiento, se alojará el transformador de potencial (unidad electromagnética) y todos los accesorios pertinentes.
- e) En caso de requerirse el acoplamiento de un sistema de onda portadora, se incluirán los accesorios requeridos por los transformadores de potencial tales como: cuchillas secundarias, explosores, bobinas de drenaje, dispositivos para evitar efectos de ferro resonancia, y otros.
- f) El capacitor de acoplamiento tendrá un dispositivo compensador de la presión de aceite.

4.6. Accesorios

Además de todos los elementos descritos anteriormente deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios con cada transformador para instrumentos, cuyos costos estarán incluidos en los precios de suministro de los correspondientes transformadores.

- a) Indicador de nivel de aceite, con indicación de las posiciones "mínima y máxima" que sean claramente visibles desde el suelo.
- b) Medio adecuado para levantar de manera segura el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite.
- c) Dispositivo para drenaje, muestreo y llenado de aceite.
- d) Placa metálica de identificación a prueba de intemperie y corrosión en idioma español, que contenga por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.
- e) Adicionalmente debe proveerse una placa metálica similar que muestre los devanados y sus diagramas de conexión con todos los datos pertinentes.
- f) Placas de advertencia que contengan texto en español a ser suministrado por el cliente sobre las precauciones que deben guardarse en las conexiones de los terminales.

5. PRUEBAS

5.1. General

Cada unidad debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del transformador de potencial capacitivo para instrumentos proveerá los certificados de prueba que la CNEL EP solicite.

5.2. Pruebas prototipo (type tests)

El Contratista presentará para la revisión y conformidad de la CNEL EP, un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo que hayan sido realizadas en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las del contrato.

En caso contrario, el Contratista realizará las pruebas prototipo especificadas, entendiéndose que incluirá el costo de las mismas dentro del precio del suministro de los equipos.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas:

Las pruebas sísmicas serán realizadas en una unidad de cada tipo y valor nominal en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración igual a 0,75g y 0,5g (IEC 600683-3) para los sentidos horizontal y vertical respectivamente, siendo "g" la aceleración de la gravedad, y un espectro de respuesta, como se describe en 4.1 de estas especificaciones.

b) Para transformadores de potencial capacitivos:

b.1 Unidad Electromagnética:

- 1) Pruebas de elevación de temperatura.
- 2) Pruebas de ferro resonancia.
- 3) Pruebas de respuesta transitoria.
- 4) Pruebas de impulso.
- 5) Verificación de la precisión.

b.2 Capacitor de acoplamiento:

- 1) Capacitancia de alta frecuencia y resistencia serie equivalente.
- 2) Capacitancia y conductancia de dispersión del terminal de baja tensión.
- 3) Pruebas de voltaje.
- 4) Pruebas de descargas parciales.
- 5) Determinación del coeficiente de temperatura.
- 6) Pruebas de radio interferencia

5.3. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada equipo adquirido dentro del contrato, a menos que la CNEL EP determine que para ciertas pruebas se seleccione por muestreo un número limitado de unidades a ser probadas.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

a) Para transformadores de potencial capacitivos:

a.1 Unidad Electromagnética:

- 1) Pruebas de voltaje a frecuencia industrial.
- 2) Verificación de la precisión.

a.2 Capacitor de acoplamiento:

- 1) Capacitancia a frecuencia industrial, antes de las pruebas de voltaje.
- 2) Capacitancia y tangente del ángulo de pérdidas después de las pruebas de voltaje.
- 3) Pruebas de voltaje.
- 4) Pruebas de sellado.

5.4 Pruebas e inspecciones en el sitio

Se señala que previa la puesta en operación de los transformadores para instrumentos suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación, para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son las siguientes:

- Revisión de la instalación, puestas a tierra, estado de los aisladores, distancias mínimas, dotación de aceite.
- Medición de la resistencia del aislamiento de alta tensión con 5.000 voltios y de baja tensión con 500 voltios.
- Medición del factor de potencia del aislamiento de las boquillas (prueba de collar).
- Medición de la relación de transformación.
- Medición de la capacidad en microfaradios de los capacitores de acoplamiento.

6. DISEÑOS Y DATOS A SUMINISTRARSE

6.1 Información a ser incluida en la oferta

El oferente debe incluir en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copia certificada de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 5.2 de estas especificaciones.
- b) En la oferta se incluirá también la siguiente información en formato de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones de los equipos y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos, y catálogos de los equipos.
 - Vistas en corte que muestren los detalles de diseño de los equipos y sus elementos constitutivos.
 - Referencias de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta, durante los últimos cinco años.
- c) Lista de repuestos incluyendo su cotización.
- d) Datos informativos y garantizados utilizando los formularios correspondientes.

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato.

Después de la suscripción del contrato el Contratista remitirá para la información de la CNEL EP los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso y en las normas descritas en el numeral 2 de estas especificaciones.

- a) Lista de diseños y datos para información:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista enviará para información la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato.

- b) Planos y demás información:

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará a la CNEL EP los diseños, cálculos y datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados, cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
- Diagramas elementales.

- Diagramas detallados de alambrado y conexiones.
 - Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
 - Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes. Los manuales deberán ser entregados también en formato electrónico en CD's.
 - Dimensiones y pesos de embalaje.
 - Reportes de las pruebas.
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS PARA INSTRUMENTOS**

APÉNDICE “C”

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS PARA INSTRUMENTOS

APÉNDICE C: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS (TPs) PARA MEDICIÓN Y PROTECCIÓN		
	Estructura soporte de acero galvanizado requerida (Si o No)		NO ESPECIFICAR
1.	Cantidad requerida		Intemperie, 1.000 msnm
2.	Sitio de instalación		
3.	Características de los TPs		
4.1	Voltaje nominal primario (fase-tierra)	kV	69/ $\sqrt{3}$
4.2	Voltaje nominal de salida		
	a) Devanado secundario 1	V	120
	b) Devanado secundario 2	V	120
4.3	Factor de voltaje		
	a) Operación continua	%	120
	b) 30 segundos	%	190
4.4	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, rms	140 // 140
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, pico	325 // 350
4.5	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:		
	a) Devanado secundario 1		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	40 // M
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	0,2 // 0,3
	b) Devanado secundario 2		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	40 // M
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	3P // 1,2R
4.6	Distancia mínima de contorneo (creepage) del aislamiento (IEC) // (ANSI/IEEE)	mm	1.842 // 1.755
4.7	Conector terminal para cable COBRE 500 kcmil	c/u	SI IEC 61869-3 // ANSI/IEEE C57.13
5.	NORMAS APLICABLES (IEC) // (ANSI/IEEE)		
6.	CAJA CENTRAL DE CONEXIONES		
	40 terminales para conductor 12 AWG, 3 MCB trifásicos 6A, (IEC) // (ANSI/IEEE)		SI (IP55 // NEMA 12)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS PARA INSTRUMENTOS

APÉNDICE C: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS (TPs) PARA PROTECCIÓN		
1.	Estructura soporte de acero galvanizado requerida (SI/NO)		NO
2.	Cantidad requerida		ESPECIFICAR
3.	Sitio de instalación		Intemperie, 1.000 msnm
4.	Características de los TPs		
4.1	Voltaje nominal primario (fase-tierra)	kV	69/ $\sqrt{3}$
4.2	Voltaje nominal de salida		
	a) Devanado secundario 1	V	120
4.3	Factor de voltaje		
	a) Operación continua	%	120
	b) 30 segundos	%	190
4.4	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, rms	140 // 140
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (ANSI/IEEE)	kV, pico	325 // 350
4.5	Capacidad nominal de salida (burden) y clase de precisión para:		
	a) Devanado secundario 1		
	- Carga (burden) (IEC) // (ANSI/IEEE)	VA	20 // X
	- Precisión (IEC) // (ANSI/IEEE)	%	3P // 1,2R
4.6	Distancia mínima de contorno (creepage) del aislamiento (IEC) // (ANSI/IEEE)	mm	1.842 // 1.755
4.7	Conector terminal para cable COBRE 500 kcmil	c/u	SI IEC 61869-3 // ANSI/IEEE C57.13
5.	NORMAS APLICABLES (IEC) // (ANSI/IEEE)		
6.	CAJA CENTRAL DE CONEXIONES		
	(IEC) // (ANSI/IEEE) (SI/NO)		SI (IP55 // NEMA 12)
	40 terminales para conductor 12 AWG, 3 MCB trifásicos 6A		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES 13,8 kV (PARARRAYOS)

1. ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requerimientos para el diseño, fabricación y pruebas de descargadores de óxido de zinc (ZnO) para 13,8 kV.

2. NORMAS

Los descargadores deben satisfacer los requerimientos de las normas IEC (International Electrotechnical Commission) IEC 60099-4, IEEE C62.11 - IEEE Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits (>1 kV); excepto donde, dentro de las presentes especificaciones, se haga referencia en forma explícita a otra norma. En todos los casos regirá para cada norma (incluyendo sus anexos, adenda o revisiones) la versión vigente a la fecha de la convocatoria para el Concurso.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1. Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales son las siguientes:

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
1.	CONDICIONES AMBIENTALES PARA DISEÑO DE LOS EQUIPOS.		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	32
1.4	Humedad relativa promedio	%	90
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1.000
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	1.000
1.7	Velocidad máxima del viento	km/h	90
1.8	Aceleración del suelo: horizontal / vertical	g	0,75 / 0,5

3.2. General

Las especificaciones y características señaladas en este documento son las básicas que se deben cumplir, y que deben ser consideradas por el Contratista.

3.3. Características eléctricas

Los tipos y características específicas de los descargadores que deberán suministrarse, se describen en el Apéndice D "Características Particulares del Suministro".

3.4. Requerimientos Adicionales

Además, los descargadores deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Ser adecuados para operar en sistema trifásico a 60 Hz, con neutro efectivamente puesto a tierra.
- b) Las características de protección especificadas no deben verse afectadas por contaminaciones ambientales externas de cualquier tipo.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Generales

- a) El diseño y fabricación de los descargadores deben ser de acuerdo a las más avanzadas técnicas y siguiendo procedimientos de buena ingeniería.
- b) Los descargadores tendrán un dispositivo de alivio de sobre presiones internas probado y eficiente.
- c) La porcelana de la cubierta será fabricada mediante proceso húmedo y estará construida con material homogéneo sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción debe asegurar una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.
- d) Los terminales de línea deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados) con perforaciones según norma NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor ACSR 4 AWG a 4/0 AWG.
- e) Cada descargador estará provisto en su base, de un terminal de puesta a tierra adecuado para el conductor de cobre cableado 2 AWG a 2/0 AWG.
- f) Cada descargador llevará una placa metálica de identificación en idioma español, a prueba de intemperie, que contenga por lo menos las informaciones señaladas en las normas correspondientes.
- g) Cada descargador estará provisto de herrajes que permitan levantarlo completamente ensamblado.
- h) Los descargadores deben satisfacer los requerimientos impuestos por un sismo de las siguientes características:

Aceleración horizontal	0,75 x 9,8 m/s ²
Aceleración vertical	0,5 x 9,8 m/s ²
Frecuencia de las ondas sísmicas	1 - 10 Hz
Duración máxima del sismo	3 min.

4.2. Herrajes y Accesorios

Para cada descargador deberán suministrarse al menos los siguientes herrajes y accesorios, cuyos costos se incluirán en los precios de los descargadores:

- a) Pedestal de acero galvanizado (si así se indica en el Apéndice D); para montaje en viga metálica armada con perfiles de acero galvanizado.
- b) Base aislante.

- c) Contador de descargas que deberá ser de fácil montaje y de correcta operación en posición vertical. Los contadores se montarán en una de las columnas del pórtico metálico a una altura adecuada para una lectura fácil de los datos.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los descargadores serán del tipo óxido de zinc, desprovistos de espinterómetros (gaps) en serie. Las características técnicas de cada tipo de descargador son las indicadas en el Apéndice "D" Características Particulares del Suministro.

Los descargadores serán adecuados para trabajo pesado (heavy duty). La capacidad térmica será suficiente para garantizar el funcionamiento satisfactorio de los descargadores frente a sobretensiones múltiples, guardando un margen térmico adecuado para evitar el riesgo de elevación descontrolada de temperatura (Thermal runaway); de modo que después de cesadas las sobretensiones, la temperatura y la corriente de fuga de las resistencias no lineales del descargador, retornen a estado estable y normal con el voltaje máximo de operación del sistema.

6. PRUEBAS

6.1. General

Cada uno de los elementos debe probarse de acuerdo con las normas específicas aplicables. El fabricante del pararrayos proveerá los certificados de prueba que la CNEL EP solicite.

6.2. Pruebas Prototipo (type tests)

El Contratista presentará para la revisión y conformidad de la CNEL EP, un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo que se hayan realizado en unidades de cada tipo y valor nominal similares a las solicitadas en el contrato.

Las pruebas prototipo requeridas son:

- a) Pruebas de rigidez dieléctrica del aislamiento (IEC 60099-4 cláusula 7.2).
- b) Prueba de voltaje residual (IEC 60099-4, cláusula 7.3)
- c) Pruebas de rigidez a corriente de impulso de larga duración (IEC 60099-4, cláusula 7.4).
- d) Prueba de ciclo operación (IEC 60099-4, cláusula 7.5).
- e) Pruebas de alivio de presión (IEC 60099-4, cláusula 5,11).
- f) Prueba de contaminación artificial (IEC 60099-4, anexo F).
- g) Pruebas de descargas parciales (IEC 60099-4, cláusula 5.4).
- h) Prueba de estanqueidad de los sellos (IEC 60099-4, cláusulas 5.5; 8.1.d) y 13.7.4).

6.3. Pruebas de rutina

Las pruebas de rutina deben ser ejecutadas en fábrica en cada descargador completo o en cada unidad de descargador, si el mismo está constituido de varias unidades.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Mediciones de voltaje de referencia (IEC 60099-4, cláusula 8.1a).
- b) Pruebas de voltaje residual (IEC 60099-4, cláusula 8.1b).
- c) Verificación de ausencia de descargas parciales y ruidos (IEC 60099-4, cláusula 8.1c).

6.4. Pruebas de Aceptación

Estas pruebas se realizarán en el descargador completo y son:

- a) Medición del voltaje a frecuencia industrial a la corriente de referencia medida en la base del descargador (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1a).
- b) Voltaje residual a onda de impulso de descarga atmosférica a corriente nominal de descarga (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1b).
- c) Prueba de descargas parciales (IEC 60099-4, cláusula 8.2.1c).
- d) Prueba de estabilidad térmica (IEC 60099-4, cláusula 8.2.2).

6.5 Pruebas en sitio

Antes de la puesta en operación de los descargadores suministrados dentro del contrato, se realizará pruebas en el sitio de instalación para verificar las características principales de los equipos antes de su puesta en servicio.

Las pruebas e inspecciones a realizarse en todos y cada uno de los equipos son los siguientes:

- a) Medición de la resistencia del aislamiento.
- b) Medición del factor de potencia.

7. DISEÑOS E INFORMACION A SUMINISTRAR

7.1. Información a ser incluida en la oferta

Para cada tipo de descargador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:

- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en equipos idénticos a los ofertados. Se entregarán reportes para todas las pruebas indicadas en el numeral 6.2 de estas especificaciones.
- b) En la oferta se incluirá también información en forma de literatura descriptiva, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:

- Esquemas que muestren las principales dimensiones de los descargadores y la localización de sus componentes.
- Boletines descriptivos y catálogos de los descargadores, mecanismos de operación y otros elementos importantes.
- Catálogos descriptivos de los contadores de descarga.
- Vistas en corte que muestren los componentes de los descargadores.
- Referencias de suministros similares a los ofertados en la propuesta realizados durante los últimos cinco años.

7.2. Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Después de la suscripción del contrato, el Contratista remitirá para la información de la CNEL EP, los planos, catálogos, reportes y demás información que se señala a continuación, en la forma y dentro de los plazos establecidos en los documentos del concurso:

a) Lista de diseños y datos para información:

Dentro de los 30 días posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista enviará para información la lista de diseños, normas, datos técnicos e instrucciones. La lista se actualizará y complementará regularmente durante el período de ejecución del contrato, debiendo ser enviada para información en cada ocasión.

b) Planos y demás información para información.

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista enviará para información, los diseños, los cálculos y los datos técnicos que demuestren que los equipos y materiales a ser suministrados cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los planos deberán entregarse también en formato AUTOCAD última versión.

La información mínima contendrá lo siguiente:

- Planos del equipo que muestren las disposiciones y secciones transversales de cada parte constitutiva, indicando sus dimensiones, acceso a sus componentes, pesos netos y las alturas libres para ensamblaje y desmantelamiento.
- Características mecánicas y eléctricas completas de todos los componentes.
- Detalle de los mecanismos de operación.
- Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y el estilo de cada componente y presenten una descripción general de la forma de construcción de cada uno de ellos, así como sus características de operación.
- Los Manuales deben ser preferiblemente en español, pero se aceptará en inglés de no ser posible lo anterior, conteniendo instrucciones completas para el montaje, operación y mantenimiento de cada equipo, incluyendo diagramas de despiece detallados para todos sus componentes; con indicación precisa de números de catálogo que sirvan como referencia para la adquisición futura de las partes.
- Referencia a las normas conforme a las cuales se ha diseñado el equipo.

- Dimensiones y pesos de embalaje.
 - Reportes de las pruebas.
 - Lista de repuestos mínima para un período de 5 años de operación.
- c) Lista de las pruebas previstas en fábrica, con indicación de los procedimientos, normas a aplicarse y cronograma de ejecución.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES 13,8 kV (PARARRAYOS)**

APÉNDICE "D"

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES 13,8 kV (PARARRAYOS)
APÉNDICE D: CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SUMINISTRO**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DATOS ESPECIFICADOS
			S/E XXXXXX
1.	TIPO DE PARARRAYOS REQUERIDO E = Estación I = Intermedio D = Distribución		E de ZnO
2.	Sitio de instalación		Intemperie, 1.000 msnm
3.	CANTIDAD REQUERIDA		ESPECIFICAR
4.	DATOS DEL SISTEMA		
4.1	Voltaje nominal fase-fase	kV, rms	13,8
4.2	Frecuencia	Hz	60
4.3	Máxima duración de la falla a tierra	ms	1.000
4.4	Corriente de cortocircuito del sistema en el punto de ubicación del descargador	kA	25
4.5	Máxima longitud de circuito entre la ubicación del descargador y el equipo a ser protegido	m	40
4.6	Conexión de pararrayos a: Línea= L Transformador =T		L
5.	CARACTERÍSTICAS DEL DESCARGADOR		
5.1	Distancia mínima de contorno (creepage) (IEC) // (IEEE)	mm	445 // 381
5.2	Corriente nominal de descarga	kA	10
5.3	Voltaje nominal de referencia	kV	10
5.4	Conexión de pararrayos		Ø-G
5.5	Máximo voltaje de operación continua MCOV de referencia	kV	8.4
5.6	Conector para cable ACSR 4 AWG a 4/0 AWG		SI
5.7	Estructura soporte de acero galvanizado requerida	c/u	NO
5.8	Capacidad de energía mínima con voltaje nominal	kJ/kV	4,5
5.9	Niveles nominales de aislamiento a nivel del mar (aislador)		
	a) Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, un minuto (IEC) // (IEEE)	kV, rms	38 // 34
	b) Rigidez dieléctrica a onda de impulso (IEC) // (IEEE)	kV, pico	95 // 110
5.10	Tipo de Montaje:		Vertical



SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y
EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PARA REDES
SUBTERRÁNEAS

REVISIÓN: 02

FECHA: 2016-11-11

CABLE UNIPOLAR Cu AISLADO PARA MEDIO VOLTAJE

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERISTICAS GENERALES	
1.1	Material del conductor	Cobre suave
1.1.2	Forma del Conductor	Cableado concéntrico
1.2	Semiconductora sobre el conductor	Semiconductor de polietileno reticulado de alta adherencia
1.2.1	Espesor mínimo de la pantalla	0,15 mm
1.3	Tipo de Aislamiento	Polietileno Reticulado XLPE ó TRXLPE
1.4	Semiconductora sobre el aislamiento	Semiconductor de polietileno reticulado removible ó de alta adherencia
1.5	Tipo de pantalla electrostática	Cinta metálica o alambre de cobre en disposición helicoidal
1.6	Chaqueta	Material termoplástico PVC ó Polietileno retardante a la llama, resitente a la abrasión, calor y humedad.
1.7	Color de la Chaqueta	Rojo
1.8	Normas de fabricación	ASTM B-8, ASTM B-3, ASTM B-787, ASTM B-496 NEMA WC 74/ICEA S-93-639, UL 1072
2	CARACTERISTICAS DE OPERACIÓN	
2.1	Nivel de aislamiento (%)	Ver especificaciones particulares
2.2	Temperatura máxima de operación	90°C
2.3	Temperatura máxima de sobrecarga	≥ 130°C
2.4	Temperatura máxima de cortocircuito	≥ 250°C
3	CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN	
3.1	Calibre del conductor	Ver especificaciones particulares
3.2	Número de Hilos	Ver especificaciones particulares
3.3	Area del conductor	Ver especificaciones particulares
3.4	Diámetro del conductor	Ver especificaciones particulares
3.5	Espesor del aislamiento	Ver especificaciones particulares
3.6	Apantallamiento metálico	Ver especificaciones particulares
3.7	Espesor de la chaqueta.	Ver especificaciones particulares
4	REQUISITOS ELÉCTRICOS	
4.1	Voltaje de servicio	Ver especificaciones particulares
4.2	Capacidad de corriente	Ver especificaciones particulares
5	EMBALAJE	
5.1	Material del carrete	Especificar
5.2	Metros por carrete	Especificar
5.3	Peso del Conductor Aproximado (Kg/Km)	Especificar
6	ROTULADO	NOTA 1
7	CERTIFICADOS	
7.1	Fabricación y Ensayos	NOTA 2
8	MUESTRA	De acuerdo a solicitud requerida por la Empresa
NOTAS:		



1	<p>Los conductores se entregarán en longitudes establecidas por convenio previo, entre el proveedor y las ED'S. Los conductores se suministrarán en carretes, rollos o bobinas, embalados convenientemente de manera que queden protegidos contra eventuales daños durante la manipulación y transporte normales. En cada metro deberá ir marcado en bajo relieve o tinta indeleble:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificación del fabricante o nombre comercial• Calibre del conductor• Material del conductor• Nivel de aislamiento• Voltaje nominal• Temperatura de servicio• Año de fabricación
2	<p>Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).</p> <p>Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por la SAE.</p> <p>Los productos que cuenten con sello de calidad INEN no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización.</p> <p>Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.</p>



ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL CABLE UNIPOLAR Cu AISLADO PARA MEDIO VOLTAJE 15 kV, 133% NA

ITEM	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	CALIBRE DEL CONDUCTOR	Formación No. hilos del conductor	Área de sección transversal del conductor nominal (mm ²)	Diámetro nominal del conductor (mm)				Espesor del aislamiento nominal (mm)	Espesor mínimo de la pantalla metálica (mm)	Espesor mínimo de la chaqueta (mm)	Capacidad de corriente (A)	
					Compactado	Comprimido	Clase B	Paso único combinado				Directamente enterrado*	Ducto**
1	CABLE UNIPOLAR Cu AISLADO PARA MEDIO VOLTAJE 15 kV, 133% NA, PANTALLA TIPO CINTA	2 AWG	7	33,6	6,81	7,19	7,42	7,26	5,33	0,0635	1,78	210	155
		1/0 AWG	19	53,5	8,53	9,19	9,47	9,14	5,33	0,0635	1,78	275	200
		2/0 AWG	19	67,4	9,55	10,3	10,6	10,3	5,33	0,0635	1,78	310	230
		3/0 AWG	19	85	10,7	11,6	11,9	11,5	5,33	0,0635	1,78	355	260
		4/0 AWG	19	107	12,1	13	13,4	13	5,33	0,0635	1,78	405	295
		250 MCM	37	127	13,2	14,2	14,6	14,1	5,33	0,0635	1,78	440	325
		350 MCM	37	177	15,6	16,8	17,3	16,7	5,33	0,0635	1,78	535	390
500 MCM	37	253	18,7	20	20,7	19,9	5,33	0,0635	1,78	650	465		
ITEM	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	CALIBRE DEL CONDUCTOR	Formación No. hilos del conductor	Área de sección transversal del conductor nominal (mm ²)	Diámetro nominal del conductor (mm)				Espesor del aislamiento nominal (mm)	Calibre mínimo del alambre sobre el aislamiento (AWG)	Espesor mínimo de la chaqueta (mm)	Capacidad de corriente (A)	
					Compactado	Comprimido	Clase B	Paso único combinado				Directamente enterrado*	Ducto**
2	CABLE UNIPOLAR Cu AISLADO PARA MEDIO VOLTAJE 15 kV, 133% NA, PANTALLA DE ALAMBRE DE COBRE	2 AWG	7	33,6	6,81	7,19	7,42	7,26	5,33	25	1,78	210	155
		1/0 AWG	19	53,5	8,53	9,19	9,47	9,14	5,33	25	1,78	275	200
		2/0 AWG	19	67,4	9,55	10,3	10,6	10,3	5,33	25	1,78	310	230
		3/0 AWG	19	85	10,7	11,6	11,9	11,5	5,33	25	1,78	355	260
		4/0 AWG	19	107	12,1	13	13,4	13	5,33	25	1,78	405	295
		250 MCM	37	127	13,2	14,2	14,6	14,1	5,33	25	1,78	440	325
		350 MCM	37	177	15,6	16,8	17,3	16,7	5,33	25	1,78	535	390
500 MCM	37	253	18,7	20	20,7	19,9	5,33	25	1,78	650	465		

* La capacidad de corriente está basada en la tabla 310-81 (NEC), cables monoconductores directamente enterrados, temperatura de los conductores 90 °C y temperatura del terreno 20 °C

** La capacidad de corriente está basada en la tabla 310-77 (NEC), tres conductores en ducto, temperatura de los conductores 90 °C y temperatura del terreno 20 °C



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRANÉAS

REVISIÓN: 1

FECHA : 2013-01-31

TERMINAL DE MEDIO VOLTAJE PARA EXTERIORES AISLAMIENTO 15 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	APLICACIÓN	Exterior
2	TIPO	Contraible en frío
3	MATERIAL	
3.1	Cuerpo aislante	Caucho EPDM (Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM D1418)
3.2	Tubo de control de esfuerzo eléctrico	Caucho EPDM (Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM D1418) Material dieléctrico especial, de alta constante K
3.3	Clase	1A (NOTA 1)
3.4	Norma de fabricación	IEEE std. 48-2009
4	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
4.1	Características de voltaje	
4.1.1	Clase de aislamiento en kV.	15
4.1.2	Voltaje nominal a tierra (kV rms)	8,7
4.1.3	Mínimo voltaje de descarga parcial (kV rms)	13
4.1.4	Voltaje AC 1 min resistencia en seco (kV rms)	50
4.1.5	Voltaje AC 10 seg resistencia en húmedo (kV rms)	45
4.1.6	Voltaje de impulso al rayo (BIL) resistido (kV pico)	110
4.1.7	Envejecimiento cíclico (kV rms)	26
4.1.8	Voltaje AC resistido a 5 min (kV rms)	39
4.1.9	Voltaje AC 5 h resistencia en seco (kV rms)	31
4.1.10	Voltaje AC 1 min. resistencia en seco (terminaciones y empalmes kV rms)	35
4.1.11	Voltaje DC 15 min resistencia en seco (kV promedio)	75
4.2	Características de corriente	NOTA 2
5	CONDICIONES DE SERVICIO NORMALES	NOTA 3
6	DETALLES CONSTRUCTIVOS	NOTA 4
7	ACCESORIOS	NOTA 5
7.1	Cinta Scotch 13 semiconductiva	1
7.2	Cinta Scotch 24	1
7.3	Cinta Scotch 70	1
7.4	Puestas a tierra con resortes de acción constante	3
7.5	Grasas de silicona	3
7.6	Juego de sellado	1
7.7	Juego de limpieza CC-2	1
7.8	Aletas modulares aislantes deslizantes fabricadas en goma elastomérica	1 (2 aletas)
7.9	Instructivo de instalación	1
7.10	Unidades por lote	De acuerdo a los requerimientos de las ED's
7.11	Peso neto aproximado	
8	IDENTIFICACIÓN	NOTA 6
9	CERTIFICACIONES	NOTA 7
9.1	Material utilizado y ensayos	Según IEEE std. 48-2009
10	MUESTRAS	De acuerdo a los requerimientos de las ED's
NOTAS:		



Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRANÉAS		REVISIÓN: 1
		FECHA : 2013-01-31
TERMINAL DE MEDIO VOLTAJE PARA EXTERIORES AISLAMIENTO 15 kV		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	<p>Es un dispositivo de uso para la terminación de cables de alimentación (puntas terminales exteriores) que tienen aislamiento laminado o extruido desde 2,5 kV y superior, que se clasifican en las siguientes clases:</p> <p>a) Terminal Clase 1: proporciona un control de la tensión eléctrica para el terminal de la pantalla de aislamiento del cable, proporciona aislamiento entre el conductor externo del cable (s) y tierra, y proporciona un sello para el extremo del cable contra la entrada de elementos extraños provenientes del ambiente externo y mantiene la presión de diseño de funcionamiento, en su caso, del sistema de cables. Esta clase se divide en los siguientes tres tipos</p> <ul style="list-style-type: none">. 1 - Clase 1A: para su uso en cable dieléctrico extruido. 2 - Clase 1B: para su uso en cable dieléctrico laminado. 3 - Clase 1C: expresamente por sistema de cable a presión <p>b) Terminal Clase 2: proporciona un control de la tensión eléctrica para el terminal de la pantalla de aislamiento del cable y proporciona aislamiento entre el conductor externo del cable (s) y tierra</p> <p>c) Terminal Clase 3: proporciona el control de la tensión eléctrica para el terminal de la pantalla de aislamiento del cable.</p>	
2	<p>La corriente nominal que soportará el terminal, debe ser igual o mayor que la corriente nominal de los cables para los cuales se han diseñado los terminales, de acuerdo a las normas de conductores NEMA WC 74/ICEA S-93-639 y UL 1072. El terminal debe diseñarse para operar con el conductor y conector dentro de la unión con las mismas limitaciones máximas de temperatura que aquellas estipuladas para los conductores de los cables que se conectan.</p>	
3	<p>Las condiciones físicas normales de temperatura serán:</p> <ul style="list-style-type: none">1.- La temperatura del medio en contacto directo con el terminal no debe ser menor a -30°C, o mayor a +40 °C2.- Para terminales de equipos, la temperatura del medio en contacto directo con el terminal (ambiente dentro del gabinete) no debe exceder los 65 °C. Estos dispositivos diseñados para este servicio pueden estar conectados a las barras de equipamiento que pueden alcanzar a full carga, temperaturas máximas de 85 °C. <p>La altitud no puede exceder los 1000 m., donde el aire atmosférico es parte del sistema térmico y dieléctrico o ambos.</p> <p>Para condiciones anormales observar las recomendaciones de la norma IEEE std. 48-2009 en la sección 4.2. Para altitudes mayores a 1000 m. se deberá observar la sección 9.1 de la norma IEEE sts. 48-2009 en lo que respecta al factor de corrección de la rigidez dieléctrica.</p>	
4	<p>Los juegos para terminaciones contraíbles en frío, de una sola pieza son utilizados para terminaciones en cables subterráneos, monopolares ó multipolares, armados ó no armados, estos cables tienen un aislamiento sólido, XLP, EPR, HMPE, PVC, etc, en conductores de cobre o aluminio del calibre según la clase y para uso en interiores. La terminación está formada por un tubo de control de esfuerzo eléctrico de alta constante dieléctrica K a base de EPDM, protegido con un aislador de silicona.</p>	
5	<p>El terminal de medio voltaje para interiores, es un tubo de caucho EPDM para el control del esfuerzo eléctrico recubierto este por un caucho EPDM de alta resistencia a la erosión (Tracking) que minimiza las corrientes de fuga en condiciones de alta humedad y con una punta de cobre o de cobre - aluminio la cual es un hueco, que sirve para instalar un conductor aislado, asegurando una conexión eléctrica firme y confiable.</p>	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energía.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRANÉAS

REVISIÓN: 1

FECHA : 2013-01-31

TERMINAL DE MEDIO VOLTAJE PARA EXTERIORES AISLAMIENTO 15 kV

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
6	Los terminales vendrán marcados con la siguiente información: a) Nombre del fabricante, tipo, número de designación, fecha de fabricación o código de fecha b) Terminación IEEE clase número c) Clase de aislamiento d) Voltaje máximo de diseño a tierra e) Diámetro máximo y mínimo del conductor f) Diámetro máximo y mínimo del aislamiento del conductor g) Presión nominal interna (manométrica) cuando sea aplicable	
7	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, documentación que será avalada por el OAE. Estos certificados de cumplimiento de normas indicadas en la especificación y reportes de ensayo, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	



SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

SECCIONADOR 69/138 kV

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
1.1	Marca	Indicar
1.2	Modelo	Indicar
1.3	Procedencia	Indicar
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
2	CONDICIONES DEL SERVICIO	
2.1	Características ambientales del entorno:	
2.1.1	Altura sobre nivel de mar [msnm]	3000 m
2.1.2	Nivel de contaminación (IEC 60815)	III
2.1.3	Temperatura ambiente máxima	40°C
2.1.4	Temperatura ambiente mínima	-10°C
2.1.5	Instalación	Intemperie
2.1.6	Humedad relativa del medio ambiente	Mayor a 70%
2.1.7	Grado de sismisidad	0.5 g
2.2	Características eléctricas:	
2.2.1	Voltaje del sistema	Indicar por la ED
2.2.2	Frecuencia	60 Hz
2.2.3	Tipo	Tabla 1
2.2.4	Mecanismo de operación de cuchillas principales (De requerirse)	Motor 48/125 VDC
2.2.5	Mecanismo de operación de cuchillas de puesta a tierra (De requerirse)	Manual
2.2.6	Apertura simultánea	Tripolar
2.2.7	Número de operaciones (endurancia mecánica)	M1
3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
3.1	Norma	IEC 62271-102/ANSI C37.32
3.2	Número de polos	3
3.3	Rango de Voltaje Máximo	Tabla 1
3.4	Corriente Nominal	Tabla 1
3.5	Mínima corriente nominal soportable de corto circuito de corta duración, 3 s	31.5 kA
3.6	Nivel de Básico de Aislamiento (BIL), Frecuencia Industrial 60 Hz (bushings)	De acuerdo a requerimientos de las EDs Tabla 1.
3.7	Nivel de Básico de Aislamiento (BIL), Impulso 1.2 x 50 µs (bushings)	De acuerdo a requerimientos de las EDs Tabla 1.
3.8	Máximo voltaje de radio interferencia a 1000 kHz	200 µV
4	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
4.1	Comando de operación	Motorizado (De requerirse) y/o manual
5	CAJA DE COMANDO MOTORIZADA	
5.1	Grado de protección	IP 55
5.2	Pulsadores	Para comando local de apertura - cierre independientes
5.3	Selector	De mando local - remoto
5.4	Manivela	Para comando manual
5.5	Resistencia, higrómetro y termostato	Para anticondensación
5.6	Enclavamiento eléctrico	Bobinados de Interbloqueos
5.7	Enclavamiento mecánico	Entre seccionador de fases y cuchilla de tierra (De requerirse)
6	GABINETE DE COMANDO Y CONTROL	
6.1	Instalación	INTEMPERIE



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN

SECCIONADOR 69/138 kV

REVISIÓN: 01

FECHA: 2015-12-25

ESPECIFICACIONES GENERALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
6.2	Grado de protección	IP 55
6.3	Protección de sobrecarga del motor	1
6.4	Voltaje de calefacción , higrómetro y termostato	120 VCA
6.5	Cajas de control y contactos auxiliares. cap 10 a /48 VDC/125 VDC	5NA-5NC
7	ACCESORIOS	
7.1	Conectores adecuados para cable	Definido en etapa de diseño, por EDs
7.2	Conectores para instalación de puesta a tierra	2 AWG -4/0AWG
7.3	Estructura de acero galvanizado	SI/NO
7.4	Accesorios adicionales	Ver especificaciones particulares
8	INFORMACIÓN ADICIONAL	
8.1	Protocolo de pruebas prototipo realizadas en equipos similares	Adjuntar
8.2	Catálogos e información del equipo ofertado	Adjuntar
9	GARANTÍA TÉCNICA	3 años
10	CERTIFICADOS	NOTA 1
NOTAS:		
1	Los certificados de conformidad de producto o de cumplimiento de normas exigidos en el presente documento, deben ser emitidos por organismos de certificación acreditados. Para el caso de los reportes de ensayo, estos deben ser emitidos por los laboratorios acreditados, Estos certificados y reportes, serán un requisito que los oferentes presenten para los procesos de adquisición.	



TABLA No.1

TIPO DE SECCIONADOR	VOLTAJE NOMINAL (KV)	VOLTAJE MÁXIMO DE DISEÑO (KV)	CORRIENTE NOMINAL (A)	BIL DEL EQUIPO		BIL DE LOS BUSHINGS		NUMERO DE COLUMNAS	INTENSIDAD MINIMA DE CORTA DURACIÓN (KA)	DISTANCIA DE FUGA MINIMA (mm)	MEDIO DE ACCIONAMIENTO	AISLADOR	BORNE DE CONEXIÓN
				Para 1000 m.s.n.m		Para 3000 m.s.n.m							
				FRECUENCIA INDUSTRIAL (KV)	IMPULSO (KV)	FRECUENCIA INDUSTRIAL (KV)	IMPULSO (KV)						
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA LATERAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA LATERAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA LATERAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA LATERAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA VERTICAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA VERTICAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA VERTICAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA VERTICAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA CENTRAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA CENTRAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA CENTRAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
SECCIONADOR GIRATORIO DE APERTURA CENTRAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	2	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
SECCIONADOR GIRATORIO DE DOBLE APERTURA LATERAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
	138	145	1250	275	650	275	750	3	31,5	4250	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	
SECCIONADOR GIRATORIO DE DOBLE APERTURA LATERAL	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
	138	145	1250	275	650	275	750	3	31,5	4250	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	
SECCIONADOR GIRATORIO DE DOBLE APERTURA LATERAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	CILÍNDRICO
	138	145	1250	275	650	275	750	3	31,5	4250	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	
SECCIONADOR GIRATORIO DE DOBLE APERTURA LATERAL CON PUESTA A TIERRA	69	72,5	1200	140	325	185	450	3	31,5	1710	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	RECTANGULAR
	138	145	1250	275	650	275	750	3	31,5	4250	MANUAL / MOTORIZADO	PORCELANA CAFÉ/GRIS	



ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE SECCIONADORES DE ALTO VOLTAJE

CONTENIDO

1. ALCANCE
2. NORMAS
3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
 - 3.1 Características eléctricas
 - 3.2 Condiciones de servicio
 - 3.3 Generalidades
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Características constructivas
 - 4.2.1 Generales
 - 4.2.2 Aisladores o pasatapas
 - 4.2.3 Mecanismo de operación
 - 4.2.4 Gabinete de comando y control
 - 4.2.5 Terminales y conectores
 - 4.2.6 Accesorios
5. PRUEBAS
 - 5.1 General
 - 5.2 Pruebas prototipo
 - 5.3 Pruebas de rutina
6. DISEÑO E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR
 - 6.1 Información a ser incluida en la oferta
 - 6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato
7. EMBALAJE, PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE Y ENTREGA EN BODEGA



1. ALCANCE

Estas especificaciones establecen los requisitos técnicos, que cubre las características básicas principales de los equipos, el dimensionamiento, diseño, fabricación, inspección, pruebas en fábrica, suministro, protección, empaque, embarque, transporte, seguros, configuración para su aplicación en todos los accesorios, pruebas en sitio y puesta en operación, de los seccionadores de alto voltaje, con sus correspondientes gabinete de control, sistema y elementos de supervisión, control y demás equipos requeridos para el montaje.

Cada juego de seccionador deberá ser suministrado con todos los componentes, accesorios y servicios mencionados en las especificaciones técnicas garantizadas, considerando elementos que no estén explícitamente citados pero que sean necesarios para el perfecto funcionamiento y operación de estos equipos.

2. NORMAS

El diseño, material, fabricación, ensayos, inspección, embalaje y transporte de los equipos y materiales a suministrar se harán de acuerdo a las normas y regulaciones internacionalmente conocidas y aceptadas.

El fabricante debe diseñar, fabricar, ensamblar y probar el equipo a suministrar, de acuerdo a las más recientes revisiones de especificaciones y normas que a continuación se indican:

VDE	Verbanden Deutscher Electrotechniker
DIN	Deutsche Industrie Normen.
ISO	International Standars Organization.
IEC	International Electrotechnical Commission
ASTM	American Society for Testing Materiales.
AWS	American Welding Society.
ASA	American Standards Association.
ANSI	American National Standars Institute.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
AIEE	American Institute of Electrical Engineers
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association.
ASME	American Society of Mechanical Engineers

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, adenda o revisiones vigentes de cada norma en dicha fecha.

El seccionador y sus accesorios deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo a la última revisión de las normas a las que hace referencia dicha publicación que sean de aplicación y se encuentren vigentes a la fecha de licitación, salvo el caso en donde la ED especifique expresamente algún parámetro especial.

ANSI.-

- ANSI C37.30 Requerimiento para seccionadores de Alto Voltaje
- ANSI C37.32 Guía para construcción y especificación para seccionadores de alto voltaje y soportes de barra y rangos de accesorios.



- ANSI C37.34 Pruebas para seccionadores de alto voltaje

IEC.-

- IEC 62271 Aparellaje de Media Tensión
- IEC 60129 Seccionadores y cuchillas de puesta a tierra
- IEC 60694 Valores nominales y de ensayos
- IEC 60273 Aisladores Soportes

Certificaciones.- El oferente deberá presentar los certificados de acreditación vigente de:

- a. Gestión de Calidad ISO 9001:2008
- b. Gestión Ambiental ISO 14001:2004
- c. Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:2007.
- d. Requisitos generales relativos a la competencia técnica de los laboratorios de ensayo y calibración ISO 17025.

Donde se indique claramente que el alcance de las certificaciones cubre la manufactura y pruebas para seccionadores y la entidad que avale el certificado.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

3.1 Características eléctricas

Serán las indicadas en las Especificaciones Generales.

3.2 Condiciones de servicio

El equipo será diseñado para una altura de 3000 m.s.n.m. y sus accesorios deberán ser tropicalizados en función de las características que muestra la tabla que se indica a continuación:

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	SUBESTACIÓN
1	CONDICIONES AMBIENTALES A CONSIDERAR EN LA ETAPA DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS		
1.1	Máxima temperatura ambiente	°C	40
1.2	Mínima temperatura ambiente	°C	-5
1.3	Máxima temperatura promedio diaria	°C	30
1.4	Humedad relativa promedio	%	85
1.5	Precipitación pluvial media anual	mm	1500
1.6	Elevación sobre el nivel del mar	m	3000

Todos los materiales deberán ser seleccionados, y, si se requiere, especialmente tratados para su servicio en estas condiciones sin que se afecte su vida útil y la eficiencia del equipo. Se debe certificar que todos los accesorios y materiales trabajen en las condiciones estipuladas.

3.3 Generalidades





El Contratista estará obligado a suministrar la ingeniería del seccionador, supervisar el montaje y el funcionamiento de la totalidad de los equipos y aparatos requeridos en el suministro, en cantidades y características, para lograr la correcta funcionalidad de su cometido individual y del conjunto del suministro.

Todos los equipos, materiales y sus piezas constitutivas deben ser nuevos, sin uso y de fabricación reciente. Tampoco pueden ser reciclados, ni con prolongado almacenamiento.

El seccionador deberá diseñarse para la corriente indicada por la EDs.

Todos los materiales, componentes y equipos incorporados a los seccionadores deben ser nuevos y de la mejor calidad, para asegurar que el equipo completo cumpla con los requisitos de funcionamiento continuo durante todo el período de vida.

La ED se reserva el derecho de realizar inspecciones programadas e imprevistas durante el proceso de fabricación para verificar la calidad y características de los materiales empleados, los métodos de fabricación.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1 Generalidades

Las especificaciones y características señaladas en estos pliegos son las básicas que deben cumplir y que deben ser tomados en consideración por el oferente.

4.2 Características constructivas

4.2.1 Generales

a) Los seccionadores deben ser de fácil instalación y simple desmontaje para mantenimiento, debiendo existir un fácil acceso a todas las partes que requieran ajuste, limpieza, lubricación u otro tipo de mantenimiento. Las partes sujetas a desgaste deben ser fácilmente accesibles para inspección y su reemplazo debe ser simple.

b) Los seccionadores serán diseñados para los valores nominales de voltaje, corriente, corriente de corta duración, corriente momentánea (corriente de corto circuito de pico) y corriente de cierre, según se especifica en la Tabla N° 1. Las cuchillas de puesta a tierra (de requerirse) que están acopladas a los seccionadores, deben estar diseñados con los mismos valores nominales de corriente de corta duración y corriente momentánea que las cuchillas de las fases de los seccionadores a las cuales están asociadas.

c) El nivel básico de aislamiento a tierra y entre polos (BIL) será mínimo de 450 kV para los equipos de 69 kV.

d) Todas las partes metálicas de los seccionadores estarán protegidas adecuadamente contra la corrosión. Las partes expuestas de hierro deben ser de acero inoxidable o recubierto de galvanizado en caliente. Si se utilizan metales diferentes que entren en contacto directo, el diseño asegurará que no se produzca corrosión electrolítica.

e) Al estar sometidos los seccionadores a las corrientes nominales, de corta duración, de cierre y momentánea, estos no sufrirán ningún daño mecánico ni experimentarán incrementos de temperatura que les ocasione deterioro. Cuando cese la conducción de estas corrientes los seccionadores deben mantenerse en condiciones normales de operación.

f) La construcción de los seccionadores debe ser tal que garantice que las partes mecánicas que soportan a las columnas de aisladores, sean capaces de soportar el momento correspondiente al esfuerzo en cantiliver, y que las partes que sujetan los brazos de las cuchillas a las columnas de aisladores sean capaces de soportar



el efecto de torsión de estos brazos. Estas condiciones deben satisfacerse sin sobrepasar el esfuerzo de fluencia más bajo del material.

g) Los seccionadores y sus accesorios serán adecuados para montaje vertical u horizontal, de acuerdo a lo solicitado por las ED.

h) Los seccionadores y cuchillas de puesta a tierra (de requerirse) serán tripolares y operados en grupo simultáneamente.

i) Los polos de los seccionadores deben disponerse para ser conectados a otro elemento de la subestación mediante conexiones de cable flexible.

j) Los terminales de conexión, deben ser suministrados por el contratista y adecuados para resistir una tracción del cable de 100 kg en cualquier dirección posible de conexión, y para asegurar que la rotación de las partes operativas de los polos no produzca desplazamiento, torsiones o esfuerzos indebidos en el cable.

k) La resistencia mecánica de los seccionadores de acuerdo con la norma IEC 62271-102 será de clase M1, de modo que su operación sea satisfactoria, tomando en cuenta el programa de mantenimiento especificado por el fabricante.

l) Los contactos tendrán una presión suficientemente alta para garantizar un excelente contacto, una mínima resistencia de contacto y evitar calentamientos perjudiciales bajo las condiciones de operación a corriente nominal o de corto circuito.

m) La presión de los contactos debe mantenerse durante todo el tiempo de vida útil del seccionador, lo cual podrá conseguirse mediante contactos ajustables.

n) Los contactos estarán diseñados para conseguir un efecto de autolimpieza al cerrarse y deben ser autoalineables.

o) Cuando circule la corriente de corto circuito la presión de los contactos debe incrementarse, y el contacto de la cuchilla móvil mantenerse rígidamente en su posición.

p) Los seccionadores deben ser suministrados con los accesorios completos y adecuados para montarlos en el sitio, manteniendo las distancias en aire, tanto entre polos, como a tierra, indicadas en las especificaciones técnicas particulares.

q) Los seccionadores deben ser capaces de soportar sin ningún daño que disminuya su vida útil, ante un sismo de un grado de sismicidad de 0.5 g.

Requerimientos Adicionales

Los seccionadores de alto voltaje, deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Ser adecuados para operar en sistema trifásico a 60 Hz, con neutro efectivamente puesto a tierra.
- b) Serán para montaje vertical u horizontal a la intemperie.

4.2.2. Aisladores

a) Los aisladores deben ser de tipo columna que satisfagan las normas IEC 60168, 60273 y 60815.

b) Los aisladores deben ser fabricados de porcelana. No se aceptarán aisladores de resinas sintéticas. La porcelana será producida mediante proceso húmedo y estará constituida por material homogéneo, sin laminaciones, cavidades, rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El esmaltado será de color uniforme y libre de imperfecciones. El método de sujeción de los aisladores asegurará una distribución uniforme de esfuerzos sobre la porcelana.



4.2.3 Mecanismo de operación

- a) Los seccionadores deben estar provistos de un mecanismo de operación manual y de un mecanismo de operación motorizado.
- b) Todas las cuchillas de puesta a tierra, tendrán únicamente un mecanismo de operación manual.
- c) El mecanismo de operación de las cuchillas principales, sea éste motorizado o manual, será adecuado para una operación simultánea en grupo.
- d) Los mecanismos de operación de las cuchillas principales tendrán interbloqueo mecánico operado por solenoide, que permitirá su operación únicamente cuando los elementos del circuito exterior estén en posición tal que se garantice una operación segura. El interbloqueo se diseñará como un mecanismo a prueba de fallas, permitiendo su operación únicamente si el solenoide está energizado. El solenoide operará a corriente continua a 48 ó 125 V_{DC}, de acuerdo a lo solicitado por la ED.
- e) Se suministrará un dispositivo de enclavamiento mecánico para las cuchillas de puesta a tierra que prevenga su cierre cuando las cuchillas principales están cerradas, o que prevenga el cierre de las cuchillas principales cuando las cuchillas de puesta a tierra están cerradas.
Adicionalmente se proveerá un mecanismo para bloqueo eléctrico de la operación a través de solenoide y una lámpara de señalización local de desbloqueo.
- f) El motor de operación del mecanismo será adecuado para trabajar con corriente continua al voltaje de 48 ó 125 V_{DC}, de acuerdo a lo solicitado por la ED.
- g) La manija de los mecanismos de operación manual debe permanecer en posición vertical cuando no se encuentre en uso.
- h) Los mecanismos de operación deben suministrarse con los soportes de montaje, cojinetes, clavijas, ejes, extensiones de tubería (los seccionadores serán instalados a una altura de al menos 8 metros), placas de guía, adecuadamente ajustados para operación desde el nivel del suelo.
- i) Los engranajes estarán alojados en compartimientos a prueba de agua.
- j) No se aceptarán mecanismos que incluyan engranajes, embragues, guías, que sean fabricados en base de plásticos o resinas.
- k) Todos los seccionadores operados en grupo estarán equipados con mecanismos limitadores para el desplazamiento de apertura y cierre de las cuchillas.
- l) El seccionador debe poseer una señalización de su estado operativo abierto/cerrado

4.2.4 Gabinete de Comando y Control

- a) El gabinete de comando y control que aloja a los mecanismos y comandos de operación y control contendrá todos los dispositivos necesarios para el comando y control del seccionador incluyendo el mecanismo de operación. El gabinete será a prueba de intemperie, polvo y corrosión, protegido contra contactos accidentales y será hermético al agua, con grado de protección IP55 según la norma IEC-60529.
- b) Dentro del gabinete de control y comando deben disponerse los botones adecuados para maniobrar el accionamiento eléctrico tripolar local, deberán existir al menos botones para "apertura" y "cierre" y un selector "local-remoto" y otro botón permisivo de operación "manual", ubicados de tal manera que





permitan realizar la operación desde el nivel del suelo, Dichos botones deben tener al menos dos contactos auxiliares para monitorear su posición de abierto/cerrado.

- c) Se deben proveer placas removibles en el fondo de los gabinetes para entrada de los ductos con suficiente espacio para la conducción del cableado externo.
- d) Todos los componentes de los gabinetes estarán conectados a bloques de terminales para una sección de conductor de hasta 10 mm².
- e) Se dejarán al menos 10 terminales libres para uso del cliente, 5 normalmente abiertos y 5 normalmente cerrados.
- f) El cableado interno de los gabinetes será realizado con cable de una sección mínima de 1.5 mm², aislado para 600 V, resistente al fuego y a prueba de humedad y moho.
- g) Los gabinetes estarán provistos de una resistencia anticondensación con higrómetro e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un tomacorriente polarizado. Todos estos dispositivos serán adecuados para operar a 120 V_{AC}.

4.2.5 Terminales y conectores

- a) Los terminales de los seccionadores deben ser de cobre con recubrimiento de plata (alternativamente pueden ser estañados), con perforaciones según normas NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor o tubo de las características que determinará la ED.
- b) Los seccionadores se suministrarán con conectores terminales de puesta a tierra, adecuados para conductor de cobre cableado de 2 AWG a 4/0 AWG.

Además deberán proveerse terminales de puesta a tierra en los mecanismos de operación, y cinta flexible de cobre para la varilla de operación.

4.2.6 Accesorios

Además de todos los elementos descritos anteriormente, deberán suministrarse al menos los siguientes accesorios, cuyos costos estarán incluidos en los precios del suministro de los seccionadores:

- a) Soportes de acero galvanizado para montaje vertical u horizontal, con pernos de anclaje.
- b) Placas de identificación a prueba de intemperie y corrosión, en idioma español, que contengan al menos la información señalada en la norma IEC 62271-102.
- c) Bloque de contactos auxiliares de 10 polos con contactos convertibles de “normalmente abiertos” a “normalmente cerrados”. La capacidad mínima de los contactos será 10 A a 48 ó 125 V_{DC}, de acuerdo a lo especificado por la ED.
- d) Protección de sobrecarga del motor de operación.
- e) Arrancadores magnéticos reversibles para el motor de operación, los que serán interbloqueados mecánica y eléctricamente para prevenir el orden simultáneo de cierre y apertura.
- f) Conmutadores limitadores que permitan ajustar el mecanismo del motor para controlar el desplazamiento de las cuchillas de los seccionadores.
- g) Palanca de operación manual.
- h) Protección contra fallas en la alimentación de potencia eléctrica considerando el caso de que el cierre o la apertura del seccionador haya sido interrumpida por una falla en la alimentación de potencia eléctrica, en cuyo caso las cuchillas no deberán moverse hasta la restauración del servicio.
- i) Mecanismos de ajuste para limitar el desplazamiento de las cuchillas de puesta a tierra (de requerirse).





- k) Medios para bloquear las cuchillas de puesta a tierra en cualquier posición por medio de candado.

5 PRUEBAS

5.1 General

A continuación se mencionan las pruebas básicas necesarias para que sean consideradas por el contratista.

5.2 Pruebas prototipo (type tests)

El oferente presentará un juego completo de reportes certificados de las pruebas prototipo, en medio magnético, que hayan sido realizadas en unidades del tipo y valor nominal similares a los equipos especificados en este proceso.

Las pruebas prototipo requeridas son:

a) Pruebas Sísmicas

Las pruebas sísmicas, serán realizadas en una unidad de cada tipo en un laboratorio calificado por su experiencia en este tipo de pruebas. La prueba consistirá en la aplicación de vibraciones forzadas por medio de un movimiento horizontal ejercido paralelamente en los ejes horizontales principales del equipo. Se asumirá una aceleración del suelo de 0.33 g y un espectro de respuesta de frecuencia entre 1 y 10 Hz.

- b) Pruebas dieléctricas (IEC 62271-102, cláusula 6.2).
- c) Pruebas de elevación de temperatura (IEC 62271-102, cláusula 6.5).
- d) Pruebas de corriente soportable de corta duración y corriente soportable de pico (IEC 62271-102, cláusula 6.6).
- e) Pruebas de capacidad inducida de corriente de cierre de cuchillas de puesta a tierra (de requerirse) (IEC 62271-102, cláusula 6.107 y Anexo C).
- f) Pruebas mecánicas y de operación (IEC 62271-102, cláusula 6.102).

5.3 Pruebas de rutina

El contratista deberá entregar a la ED las pruebas de rutina ejecutadas en fábrica en cada seccionador a entregar.

Las pruebas de rutina que deben ejecutarse son:

- a) Pruebas de voltaje soportable a frecuencia industrial en seco en el circuito principal (IEC-62271-102, Cláusula 7.1).
- b) Pruebas de voltaje en los circuitos de control y auxiliares (IEC 62271-102, Cláusula 7.2).
- c) Medida de resistencia del circuito principal (IEC-62271-102, Cláusula 7.3).
- d) Pruebas de operación mecánica (IEC 62271-102, Cláusula 7.101).

6 DISEÑOS E INFORMACIÓN A SUMINISTRAR

6.1 Información a ser incluida en la oferta

Para cada juego de seccionador, el oferente incluirá en su propuesta la siguiente información y documentación:





- a) Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo (en medio magnético) realizadas en seccionadores similares a los ofrecidos. Debe entregarse reporte para todas las pruebas indicadas en el numeral 5.2. de estas Especificaciones (Pruebas Prototipo).
- b) Deben incluirse en la oferta las siguientes informaciones, dibujos, gráficos, reportes, datos tabulados, etcétera:
 - Esquemas que muestren las principales dimensiones del seccionador y la localización general de sus componentes.
 - Boletines descriptivos y catálogos de los seccionadores, mecanismos de operación, gabinetes de control y otros elementos importantes.
 - Vistas en corte que muestren los principales detalles de diseño del seccionador y sus elementos constitutivos.
 - Detalles de sujeción de las columnas de aisladores sobre la base.
 - Detalles de cualquier elemento especial suministrado con los seccionadores .
 - Instrucciones resumidas de instalación, operación y mantenimientos de los seccionadores, sus mecanismos de operación y elementos auxiliares.
 - Diagramas de control de los seccionadores ofertados.
- c) Certificado de Distribuidor Autorizado emitido por el fabricante (Inglés o Español).

6.2 Información a ser suministrada después de la suscripción del contrato

Dentro de los 15 días siguientes a la suscripción del contrato, el Contratista enviará a La Distribuidora, para su aprobación, la lista de diseños, datos técnicos e instrucciones que se propone enviar para aprobación o información.

El contratista entregará a las EDs dos copias en papel y una en medio magnético todos los planos y catálogos de taller, para determinar si los materiales, mano de obra, método de fabricación, ensamblaje, pruebas, instalación y operación son los aceptados. El contratista debe remitir previamente para aprobación de la EDs, una lista de planos, datos técnicos e instrucciones que propone enviar posteriormente para aprobación o información y que a su criterio satisfacen los requerimientos de la EDs, antes de inicio de la construcción de los equipos.

Los planos de cableado, control e integración de equipos deberán tener la identificación de cada cable, cada borne, codificación de cada elemento y se presentará un plano por cada diagrama de circuitos independiente. Con el respectivo direccionamiento de destino y origen. Estos planos deberán ser realizados en la versión más reciente del software Elcad.

La aprobación de los planos de taller no relevará al contratista de sus obligaciones de conformidad con los documentos del contrato tales como calidad, cantidad, características de comportamiento, dimensiones, programas y coordinación satisfactoria de sus operaciones. El contratista deberá presentar los planos y catálogos de taller, con la oportunidad necesaria para evitar demoras en la entrega del suministro.

a.1) Revisión de planos de taller

Antes de iniciar la fabricación de los respectivos elementos, el Contratista enviará a La Distribuidora, para aprobación, los diseños, los cálculos y los datos técnicos que demuestren completamente que los equipos a suministrarse cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones.



La EDs , revisará los planos de taller dentro de los 15 días siguientes a su recibo. Si la EDs , encuentra que el plano es satisfactorio, así lo indicará en las dos copias de dicho plano. Una de estas copias será devuelta al contratista; la copia restante quedará en poder de la EDs. Si el plano o una cualquiera de sus partes fueren inadecuados, según criterio de la EDs, así se indicará en las dos copias recibidas anotando los cambios solicitados. Una de estas copias será devuelta al contratista indicando las correcciones requeridas y la copia restante quedará en poder de la EDs. Si el plano no es aprobado, la copia devuelta irá acompañada de una comunicación indicando las razones correspondientes.

El contratista hará las correcciones solicitadas dentro de los 15 días siguientes a su recibo y enviará un nuevo juego de planos para una nueva revisión por parte de la EDs.

El contratista podrá elaborar los planos de detalles adicionales sobre la base a las anotaciones hechas en los planos revisados.

Los planos de taller que el contratista entregue a la EDs, para su revisión serán marcados “Aprobado”, o “Aprobado con observaciones” o “Regresa para corrección”. Todos los planos de taller deberán llevar el sello de “Aprobado”, antes de que pueda procederse con la ejecución del trabajo indicado en tales planos.

La EDs, podrá, sin embargo, autorizar que se continúe los trabajos basándose en planos marcados “Aprobado con observaciones” siempre y cuando el contratista se comprometa a cumplir con todos los cambios y/o observaciones, y de no hacerlo, el equipo estará sujeto a rechazo por parte de la EDs.

a.2) Planos Finales

Antes de embarcar el equipo, el contratista suministrará dos juegos completos en copias reproducibles de tamaño original de todos los planos finales, de ensamblaje y de los detalles de construcción requeridos por las especificaciones técnicas para el montaje, mantenimiento, reparación y para identificación adecuada para la compra de repuestos. Adicionalmente se entregará una copia de estos planos en formato digital de Autocad, los planos de cableado, control integración de dispositivos deberá entregarse en EICad y la documentación en formato digital Acrobat Reader (pdf). Los planos deberán indicar todos los cambios y modificaciones hechos hasta el momento en que los bienes quedaron terminados y listos para embarque. Todos los planos y catálogos deberán contener información legible y detallada sobre los varios componentes para facilitar su identificación en el sitio de prueba, ensamblaje e instalación.

7 EMBALAJE, PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE Y ENTREGA EN BODEGA

Cada equipo deberá ser empacado, asegurado y protegido adecuadamente para el embarque y transporte desde la fábrica hasta las Bodegas de la EDs.

Cada equipo deberá ser protegido y preparado adecuadamente para que no se dañe, considerando todas las condiciones tales como: golpes externos, calor y humedad durante el transporte y almacenaje.

Cada bulto contendrá la lista de embarque en una funda impermeable. Todos los componentes de los equipos deben ser claramente marcados para una fácil identificación según la lista de embarque.

Cada bulto debe estar claramente marcado en la parte exterior con los datos del peso total y las indicaciones sobre la correcta posición de los puntos de apoyo para su movilización y desembarque. Además deberá llevar una identificación que los relacione con los documentos de embarque apropiados.

Los gabinetes de control de los seccionadores que contienen partes tales como: bobinas, instrumentos, etc. que requieren máxima protección contra la humedad deben ser cubiertos con láminas plásticas de 0.9 mm



de espesor como mínimo antes de ser embalados. Además contendrán agentes secadores dentro de la cubierta en cantidades suficientes.

El contratista será responsable por cualquier daño causado, debido a una inadecuada preparación del embalaje.

Todos los materiales y equipos deberán despacharse perfectamente embalados con el objeto de que no sufran deterioro durante el manipuleo y transporte. Deberán ser embarcados en forma adecuada cuidadosamente agrupados en bultos, recipientes, cajones o cajas. El listado de embarque será detallado e incluirá los números de catálogos de los fabricantes.

Los aisladores y accesorios deberán ser embarcados en cajas de madera apropiadas para el transporte. La calidad de las cajas y de la madera empleada en ellas deberá ser tal que resistan todo el manipuleo hasta el acopio final en el emplazamiento de la obra, sin deterioros que comprometan la integridad de los bienes.

Los daños que se produzcan en los materiales y equipos debidos a deficiencias en el embalaje, serán de responsabilidad directa del contratista.

El contratista garantizará que cada uno de los bultos embarcados contenga las siguientes marcas indelebles:

- a) Nombre del Destinatario: "EDs."
- b) Dirección, ciudad y país del destinatario:
- c) Puerto de entrada al Ecuador: a indicarse.
- d) Número de bulto: a indicarse.
- e) Peso neto/bruto y medidas de volumen: a indicarse.
- f) Copia de la lista de embarque detallada: dentro de cada bulto.
- g) En uno de los bultos se colocará también una lista de embarque general con la identificación de cada bulto del embarque. El número del bulto que contiene la lista general deberá ser indicado también en cada una de las listas de empaque correspondiente a los otros bultos.

Los accesorios serán desmontados para el transporte y los orificios que queden abiertos se obstruirán con placas y chapas de cierre y con taponos adecuados para este objeto.

El embalaje que contenga el seccionador y sus partes será dimensionado para permitir el transporte dentro del Ecuador, por sus carreteras, puentes y túneles. En cualquier caso el fabricante deberá informar sobre la forma en que enviará los seccionadores para evitar daños en el transporte.

