

LPN No. BID-L1223-RSND-CNELLRS-ST-OB-002

“CONSTRUCCIÓN S/E SAN JUAN”

BOLETÍN N° 2
ENMIENDAS AL DDL – EXTENSIÓN DEL PLAZO

9 DE FEBRERO DE 2023

En referencia a lo establecido en las **Parte I. Sección I. Instrucciones a los Oferentes, Cláusula 21. Plazo para la Presentación de las Ofertas, 21.2**

El Contratante podrá extender el plazo para la presentación de Ofertas mediante una enmienda a los Documentos de Licitación, de conformidad con la Cláusula 11 de las IAO. En este caso todos los derechos y obligaciones del Contratante y de los Oferentes previamente sujetos a la fecha límite original para presentar las Ofertas quedarán sujetos a la nueva fecha límite.

Así como, en lo establecido en el numeral 2.25 de la claridad de los Documentos de Licitación de las Políticas de Adquisiciones, que en su texto señala:

"(...) 2.25. Se debe proporcionar a todos los posibles oferentes la misma información, y se ofrecerá a todos ellos las mismas oportunidades para obtener información adicional oportunamente. El Prestatario debe dar a los posibles oferentes acceso razonable al lugar en que se ejecuta el proyecto. En el caso de los contratos relativos a obras o suministros complejos, en particular los que puedan necesitarse para rehabilitar obras o equipo existentes, se puede organizar una reunión previa a la licitación, en la cual los posibles oferentes puedan reunirse con representantes del Prestatario para obtener aclaraciones (en persona o electrónicamente). Se debe enviar una copia (por escrito o en forma electrónica) de las actas de la reunión a todos los oferentes potenciales, y al Banco. Toda información, aclaración, corrección de errores o modificación adicional de los documentos de licitación se debe enviar, a cada uno de los posibles oferentes que adquirieron los documentos de licitación originales, con tiempo suficiente respecto a la fecha fijada como límite para la recepción de las ofertas, a fin de que los oferentes puedan tomar medidas apropiadas. De ser necesario, se debe prorrogar la fecha límite. El Banco debe recibir una copia (por escrito o en forma electrónica) y debe ser consultado con respecto a una notificación de "no objeción" cuando el contrato esté sujeto a revisión ex ante".

ENMIENDA No.1

Especificaciones Técnicas de **MONITOR DE TRANSFORMADOR INTELIGENTE** que se encuentra identificado en el archivo E-11 TOPOLOGIA COMUNICACIÓN numeral **"07"**

ESPECIFICACIONES TECNICAS MONITOR DE TRANSFORMADOR

MONITOR DE TRANSFORMADOR		
DESCRIPCIÓN	PARAMETRO SOLICITADO	PARAMETRO GARANTIZADO
Marca:	Indicar	

Modelo:	Indicar	
Año de Fabricación:	No menor al año de suscripción del contrato	
Instalación:	Tablero del transformador	
Aplicación:	Monitoreo remoto y local de los parámetros de transformadores	
Alimentación:	90 a 260VAC o 40-220VDC	
Salida Relé:	Mínimo 8 programables, 1 de estado del sistema, 1 relé para control de calentador	
Entradas:	Mínimo 8, configurables	
Comunicación:	RS-485, RS-232, fibra óptica, Ethernet.	
Protocolos:	Esclavo DNP 3,0 de nivel 1, Modbus RTU, ASCII, IEC 61850, IEC 60870	
Salidas SCADA:	0-1 mA o 4-20 Ma	
Control	8 botones de presión ubicados en el panel delantero	
Pantalla local	LCD retroiluminada de 2 x 16 caracteres	
Registro de datos	Registro de hasta 20 parámetros	
Capacidad de memoria	Tamaño de memoria con capacidad para almacenar 8 parámetros a una tasa de registro de 1 hora o de más de 19 meses. Memoria flash compartida no volátil de 32 MB	

Registro de eventos	Registro de hasta 8 eventos	
Componentes y accesorios	Si	

ENMIENDA No. 2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 13.8KV (METAL – CLAD)

1. ALCANCE

Se instalará un juego de celdas para el transformador de poder que se encuentran en la subestación eléctrica. Se determina un total de 5 celdas como se detalla a continuación:

- 1 Celda Principal que receptara la tensión de media tensión del transformador de poder de la subestación.
- 4 celdas para las salidas de las alimentadoras de media tensión.
- 1 Celda para el Transformador de Servicios Auxiliares.

Las celdas de protección, cumplirán con las prescripciones de las normas IEC o similar, según la versión vigente a la fecha de la adquisición.

El diseño y construcción de los equipos de maniobra y de protección en alta tensión, a instalarse debe ejecutarse de tal forma que provea el más alto grado posible de protección al personal responsable de operar y mantener las celdas.

Deben tomarse medidas para prevenir la ocurrencia de arcos eléctricos internos, en cualquiera de las partes constitutivas de las celdas. Para este efecto, las celdas deben cumplir con el estándar IEC 62271 - 200.

El propósito de esta prueba de seguridad es demostrar que las personas que permanecen en frente de o junto a una celda durante la presencia de un arco interno, no estarán expuestos a los peligros por los efectos de dicho arco.

Debe evitarse las terminaciones de las partes energizadas en forma de punta, de modo que no se tenga un arco eléctrico interno por acumulación de potencial en las mismas. A este

respecto, se debe entregar un certificado de pruebas, para confirmar que el equipo satisface todos los criterios especificados en el estándar IEC o similar.

2. NORMAS

La construcción y pruebas de rutina son llevadas a cabo en las celdas de media tensión de acuerdo con las siguientes normas:

- IEC 60271: High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications.
- IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code).
- IEC 62271-100: High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers.
- IEC 62271-102: High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.
- IEC 60271-103: High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV.
- IEC 60271-105: High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations.
- IEC 60271-106: High-voltage switchgear and controlgear - Part 106: Alternating current contactors, contactor-based controllers and motor-starters.
- IEC 60282-1: High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses.
- DIN 43625: High-voltage fuses.
- IEC 61869-1: Instrument transformers - Part 1: General requirements.
- IEC 61869-2: Instrument transformers - Part 2: Additional requirements for current transformers.
- IEC 61869-3: Instrument transformers - Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers.
- IEC 60255-1: Measuring relays and protection equipment - Part 1: Common requirements.
- ISO 9227: Corrosion tests in artificial atmospheres. Salt spray tests.

En un plazo máximo de 30 días, posteriores a la suscripción del contrato, el Contratista entregará un ejemplar de la versión oficial de las normas a utilizar en español o inglés.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CELDA

3.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

La característica del cubículo será del tipo “METAL-CLAD SWITCHGEAR” LSC2B-PM como se define en la IEC 62271-200, sección 3.

El encerramiento externo o envolvente deberá ser por lo tanto metálico y aterrizado.

Los cubículos se construirán de una estructura auto soportada hecha con lámina de acero doblada. Exceptuando la lámina pintada y el piso de la celda, las platinas que forman el encerramiento deberán ser de acero galvanizado con un espesor mínimo de 2 mm. La estructura deberá ser protegida contra la corrosión sin requerir ningún tratamiento adicional.

Dado que las tapas finales que componen la parte visible del tablero, ambos lados deberán ser pintadas. Las platinas que comprenden el piso del cubículo serán en acero galvanizado con un espesor de 3 mm.

Los cubículos serán al menos IP31 de acuerdo con la norma IEC 62271-1 salvo que se indique lo contrario.

Estas celdas deben ser diseñadas para permitir extensiones subsecuentes, y debe ser posible reemplazar fácilmente una celda aún si ésta estuviera localizada en medio del conjunto.

3.2. DISEÑO MECÁNICO

3.2.1. Estructura Básica

La estructura y las partes de soporte tienen que ser de una construcción robusta, hecha con láminas de metal conectadas y remachadas con placas galvanizadas, construcción auto soportada rígida.

La celda básica alojará los siguientes elementos:

- Dispositivo de maniobra, con contacto móvil.
- Barraje.
- Estructura para la conexión de cables.
- Contactos fijos en campanas aislantes.
- Transformadores de corriente y voltaje.
- Cuchillas de puesta a tierra.
- Cortinas automáticas.

3.2.2. Divisiones de la celda y Compartimientos

Cada celda debe tener cuatro compartimientos separados incluyendo el compartimiento de baja tensión para el equipo de control y monitoreo, que incluye: el compartimiento de barras, el compartimiento de cables, el compartimiento del dispositivo de maniobra extraíble y el compartimiento de baja tensión ya mencionado.

Los compartimientos deberán estar separados mediante láminas metálicas independientes y deben contar con válvulas de alivio de presión, orientadas en la parte superior dentro de la celda.

3.2.3. Puerta frontal y cubierta de la celda

El frente de la celda está formado por puertas o cubiertas (1 puerta levadiza para el compartimiento del dispositivo de maniobra, 1 cubierta levadiza para el compartimiento de cables y 1 puerta para el compartimiento de baja tensión).

Las celdas y sus compartimientos deben ser resistentes contra la presión debida a una falla de arco interno.

3.2.4. Barraje

El barraje principal y las derivaciones serán de material de cobre.

El barraje es instalado en el compartimiento superior, una barra encima de la otra y soportadas por aisladores en poliéster o de resina-fundida.

Adicionalmente, debe existir una división entre los compartimientos de barras de las celdas que impida la propagación de un arco interno en este compartimiento.

3.2.5. Compartimiento de cables

El diseño de la celda tiene que asegurar acceso desde el frente al compartimiento de los cables para propósitos de inspección y conexión.

Las terminales de los cables de media tensión tienen que estar situados uno al lado del otro y ser vistos desde el frente.

Todas las conexiones y entradas de cables, incluyendo aquellas de cables de baja tensión, tienen que ser hechas desde la parte inferior.

3.3. DISPOSITIVO DE MANIOBRA

Todos los dispositivos de maniobra del mismo tipo, tienen que ser intercambiables sin modificar las partes de la celda.

3.3.1. Interruptores

Los polos del interruptor de corte con tecnología en vacío tienen que estar separados, uno al lado del otro, además de manera que se puedan ver desde el frente.

Bajo condiciones ambientales normales de acuerdo a la norma IEC ó similar, los interruptores son de reducido mantenimiento y deben cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Ciclos de operación de libre mantenimiento para la cámara del interruptor de corte en vacío:
 - 10.000 operaciones mecánicas (30.000 para inspección).
 - 10.000 operaciones de apertura/cierre a corriente nominal.
 - 50 interrupciones a corriente nominal de corto circuito.
2. Mantenimiento reducido para el mecanismo de operación.

3.4. OPERACIÓN, INDICACIONES Y ENCLAVAMIENTOS

3.4.1. Operación

Solo será posible operar el dispositivo de maniobra con la puerta frontal cerrada.

El mecanismo de disparo de los interruptores debe ser funcional en modo de operación con la puerta de la celda cerrada.

Los interruptores deben estar equipados con un mecanismo operado por motor, las cuchillas de puesta a tierra y los dispositivos de maniobra de la celda deben ser operados manualmente y con motor como opción.

3.4.2. Indicación del estado de los equipos

Los siguientes estados de los equipos, tienen que ser mecánicamente expuestos de manera confiable y visible con la puerta de la celda cerrada:

- Interruptores I/O
- Resorte cargado / descargado
- Seccionador I/O
- Cuchilla puesta a tierra I/O

3.4.3. Enclavamientos

Se requiere un sistema completo de enclavamientos con las siguientes condiciones:

- La operación de los interruptores es posible solo cuando el dispositivo de maniobra está en servicio o en la posición de prueba.
- El desplazamiento de la posición de prueba a la posición de servicio y viceversa, es posible solo cuando el dispositivo de maniobra esté abierto.
- El desplazamiento de la posición de prueba a la posición de servicio es posible solo cuando el conector hembra-macho de control esta insertado y asegurado.

- La operación de la cuchilla de puesta a tierra en la salida de los cables es posible solo cuando está el chasis del dispositivo de maniobra en la posición de prueba o extraído, y cuando el interruptor de 69kV del transformador este abierto.
- Con la cuchilla de puesta a tierra cerrada y con el dispositivo de maniobra en la posición de prueba o extraído es imposible que el carro del dispositivo se desplace hacia la posición de servicio, en caso de tener interruptor extraíble.
- Desplazar el dispositivo de maniobra de la posición de prueba a la posición extraído será posible únicamente cuando el conector hembra-macho de control es removido.

3.4.4. Indicador capacitivo de tensión

En todas las celdas se instalarán un indicador capacitivo trifásico de tensión para mostrar si el cable esta energizado.

Este dispositivo debe contener 3 capacitores con salidas en baja tensión y conectados a lámparas de neón localizadas sobre el frente del mecanismo de operación.

La indicación visual de presencia de tensión para las fases debe estar incluida en el costo del rubro hacer suministrado.

3.5. CONTROL Y PROTECCIÓN

3.5.1. Interfaces

3.5.1.1. Indicaciones

Todas las indicaciones específicas de la celda son conexionadas a borneras.

3.5.1.2. Comandos

El sistema de control remoto debe ser bloqueado en la posición “LOCAL” desde el selector REMOTO/LOCAL de cada celda.

3.5.2. Relés de protección

Requerimientos mínimos para todos los relés de protección digitales:

- Operación continúa.
- La parametrización y configuración es posible desde una computadora o directamente desde panel frontal del equipo.

3.5.3. Unidad de control digital

- Comunicación digital.
- Independiente de la protección.
- Una completa parametrización y configuración es posible desde una computadora o directamente desde el panel frontal del equipo.

3.5.4. Cubículo de baja tensión

Un cubículo de baja tensión lo suficientemente grande que se pueda acceder desde el frente, debe ser suministrado para alojar el equipo de control, monitoreo, comunicación, medición y otros sistemas.

Debe ser separado de la sección de media tensión, completamente ensamblado y probado, y estar localizado en la parte superior de la celda.

Todos los estados de los dispositivos de maniobra y relés de protección, así como todas las indicaciones son conexiónados a borneras.

Todos los núcleos libres son conexiónados al cubículo de baja tensión y son conectados a borneras.

Las borneras de prueba cortocircuitables para los secundarios de los transformadores de corriente deben ser del tipo palanca por polo.

3.5.5. Cables de control

Solamente cable flexible de cobre aislado para 600 V debe ser usado como material de alambrado.

Mínimo de secciones requeridas:

- Para circuitos de transformador de corriente, 3.31 mm² (#12 AWG).

- Para transformador de voltaje, control y circuitos de indicación, 3.31 mm² (#12 AWG).

3.6. PINTURA

Las partes principales visibles desde afuera, como puertas y paredes laterales, serán pintadas en color tipo RAL estandarizado.

4. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los equipos serán sometidos a los ensayos tipo según las normas, en laboratorios acreditados y, antes de su despacho, serán sometidos a los ensayos de rutina en fábrica

Los principales ensayos tipo certificados incluyen:

- Ensayos dieléctricos.
- Ensayos de tensión de impulso tipo rayo y maniobra.
- Ensayos de tensión no disruptiva a frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico en los circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de aumento de temperatura.
- Medición de la resistencia del circuito principal.
- Ensayo de corrientes soportables de corta duración y valor pico.
- Ensayo de verificación de la capacidad de cierre y ruptura.
- Ensayos de operación mecánica.
- Verificación del grado de protección.

Los ensayos individuales serie de rutina en fábrica son:

- Ensayo de tensión no disruptiva a frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico sobre los circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de operación mecánica, verificación de enclavamientos.
- Ensayo de los equipos auxiliares eléctricos.
- Verificación del correcto cableado.
- Verificación e inspección visual de circuitos y equipos, verificación de acuerdo a planos.
- Ensayos de operación eléctrica y de control.
- Verificación de la resistencia de aislamiento.

5. MARCAS, EMBALAJE Y TRANSPORTE

5.1.MARCAS

Cada Celda tendrá marca en forma legible y durable con la siguiente información:

- Año de fabricación.
- Número de catálogo.
- Nombre del fabricante.
- Lugar de destino.

5.2.EMBALAJE

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

Todas las celdas se embalarán en cajas de madera, cerradas y nuevas; estarán adecuadamente protegidos contra daños por contacto, durante el transporte y manipuleo, marcadas “frágil “.

5.3.TRANSPORTE

El contratista entregará todo el suministro material de este concurso en el sitio de la obra.

6. PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

Cada dispositivo montado en las celdas, que no tenga una adecuada designación incluida como parte integral de otro dispositivo debe ser provisto con una placa de identificación aprobada por CNEL o fiscalización.

Las placas estarán fabricadas de hojas de plástico laminadas, de aproximadamente 3 mm de espesor y serán sujetadas en los paneles en la posición adecuada, con remaches.

7. PINTURA

Si no se especifica lo contrario todo el tratamiento de las superficies de la pintura, debe efectuarse según la última edición de la norma DIN 59928 (Directivas para la protección superficial de estructuras de acero) o según el “Steel Structures Coating Council”, y el color para el acabado exterior de las celdas será RAL 7032.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 13.8KV (METAL – CLAD)

DESCRIPCION	PARAMETRO SOLICITADO	PARAMETRO GARANTIZADO
1. CARACTERISTICAS GENERALES		
CELDAS	6 celdas (1 principal, 4 salidas de alimentadoras, 1 Trafo de servicios auxiliares) MODULARES (INDICAR)	
MARCA	Indicar	
MODELO	Indicar	
AÑO DE FABRICACIÓN DE LAS CELDAS	No menor al año de suscripción del contrato	
PROCEDENCIA	Indicar	
NORMA DE FABRICACIÓN	IEC o similar	
2. SITIO DE INSTALACIÓN		
ALTURA DE INSTALACIÓN	<1000 m.s.n.m	
TEMPERATURA	DE -5°C A +40°C	
COEFICIENTE DE SISMICIDAD	0.5 g Adjuntar certificado	
CELDAS PARA INSTALAR EN UN SISTEMA	Trifásico con neutro puesto a tierra	
INSTALACIÓN	Interior	
3. DATOS ELÉCTRICOS		
VOLTAJE NOMINAL	24 kV	
VOLTAJE DE SERVICIO	13.8 kV	
NIVEL BÁSICO FRECUENCIA INDUSTRIAL	≥ 50kV	
NIVEL DE AISLAMIENTO A ONDA DE CHOQUE TIPO RAYO	≥ 110kV	
FRECUENCIA	60 Hz	
CORRIENTE NOMINAL DE BARRAS	>=1250 A	

CORRIENTE NOMINAL CELDA PRINCIPAL	≥ 1250 A	
CORRIENTE NOMINAL DE CELDAS DE ALIMENTADORAS	≥ 600 A	
CORRIENTE NOMINAL DE CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES	≥ 600 A	
CORRIENTE NOMINAL DE CORTE EN CORTOCIRCUITO	≥ 25 KA en 3 segundos	
ARCO INTERNO COMPARTIMENTOS DE ALTO VOLTAJE	≥ 25 KA en 1 segundo	
4. DATOS DE LAS CELDAS		
COMPARTIMENTO DE BAJA TENSION	Independientes	
COMPARTIMENTO DE MEDIA TENSION	Independientes	
COMPARTIMENTO DE BARRAS	Independientes	
COMPARTIMENTO DE INTERRUPTOR Y SECCIONADOR DE TRES POSICIONES	Independientes	
GRADO DE PROTECCIÓN ALTO VOLTAJE (UNIDAD DE POTENCIA)	\geq IP 65	
GRADO DE PROTECCIÓN BAJO VOLTAJE (UNIDAD DE CONTROL)	\geq IP 4X	
CONSTRUCCIÓN TIPO	Metal clad	
PROTECCION CONTRA ERRORES DE MANIOBRA	Enclavamientos mecanicos y electricos	
ACCESO A CABLES DE MEDIA TENSION	Frontal	
CLASIFICACIÓN DE ARCO INTERNO IAC	AFLR	
ARCO INTERNO	≥ 25 kA/1s	
5. DIMENSIONES EXTERIORES DE LA CELDA		
a. Altura máxima	270 mm	
b. Ancho	≤ 800 mm	
c. Profundidad	≤ 100 mm	
6. CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRAS		
NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO (BIL) 1.2/50 [us], [KV]	Con aislamiento sólido (BIL) ≥ 110 KV)	
BARRA SIMPLE	Si	
MATERIAL DE LAS BARRAS	Cobre	
CORRIENTE NOMINAL DE BARRAS	1250 A	
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO A 3 SEGUNDO	≥ 25 kA/3s	
PROTECCIÓN	Contra contactos directos	
ARCO INTERNO	IAC FLR ≥ 25 KA/1s	
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	≥ 25 KA/3s	

7. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO		
NORMAS	IEC O SIMILAR	
TENSIÓN NOMINAL	24kV	
MARCA	Indicar	
TIPO	Indicar	
AÑO DE FABRICACIÓN	No menor al año de suscripción del contrato	
NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO (BIL) 1.2/50 [us], [KV]	>=110KV	
CORRIENTE NOMINAL PARA CELDA PRINCIPAL	In 1250A	
CORRIENTE NOMINAL PARA CELDA DE ALIMENTADORAS	In>=600A	
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	>=25KA/3s	
ENDURANCIA ELÉCTRICA	E2	
ENDURANCIA MECÁNICA	M2	
OPERACIONES MECÁNICAS	10,000 operaciones	
MECANISMO DE RECARGA DE RESORTE	SI	
MECANISMO DE RECARGA DE RESORTE MANUAL Y MOTORIZADO	SI	
CICLO DE OPERACIÓN	O - 0.3seg – CO - 15seg - CO	
POLOS DE MANIOBRA (CORTE)	Corte en vacío	
INDICADOR DE PRESENCIA DE GASES	Si, con alarma a bornera - con acceso a integración a scada	
INTERBLOQUEOS	Asociados al seccionador	
INTERRUPTOR DE POTENCIA	Fijo, dentro del recinto de gas en SF6	
MEDIO AISLANTE	Envolvente en SF6	
ATERRIZAMIENTO	Aterrizamiento para celda principal y para cada salida primaria	
Otros suministros:		
1. Accionamiento con acumulador de energía tipo rápido (k)	Si	
2. Electro imán de cierre, para operación de cierre eléctrico	Si	
3. Bobina de disparo, con acumulador de energía	Si	
4. Disparo por relé de protección o mando eléctrico	Si	
5. Dispositivo antibombeo	Si	
6. Indicador de posición del interruptor	Si	
7. Bloque de contactos auxiliares libres, 5NA y 5NC	Si	

8. Enclavamiento mecánico contra el seccionador	Si	
OPERACIÓN MANUAL	Por botonera Independiente abrir/cerrar	
TIEMPO MÁXIMO DE CARGA DEL MUELLE	15 s	
VOLTAJE DE BOBINAS OPERATIVAS:	125 vdc \pm 10%	
BOBINAS DE APERTURA	2	
BOBINA DE CIERRE	1	
CONTACTOS AUXILIARES LIBRES POR ESTADO	5 NA y 5 NC	
8. SECCIONADOR DE TRES POSICIONES		
NORMAS	IEC ó similar	
MARCA	Indicar	
MODELO	Indicar	
AÑO DE FABRICACION	No menor al año de suscripción del contrato	
NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO (BIL) 1.2/50 [us]. [KV]	\geq 110 KV Indicar valor	
CORRIENTE NOMINAL PARA CELDA PRINCIPAL	\geq 1250A	
CORRIENTE NOMINAL PARA CELDAS DE ALIMENTADORAS	$I_n \geq$ 600 A	
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	\geq 25KA/3s	
ENDURANCIA ELÉCTRICA	E2	
ENDURANCIA MECÁNICA	M1	
OPERACIONES MECÁNICAS	2,000 operaciones	
ENCLAVAMIENTOS	Mecánico y Electrico	
CONTACTOS AUXILIARES LIBRES POR ESTADO	5 NA y 5 NC	
9. SUMINISTRO DE TERMINALES PARA CABLES SUBTERRÁNEOS		
INCLUYE	Si	
MARCA	Indicar	
USO	Interior	
CALIBRE CONDUCTOR	2x750 /1x350 MCM CU XLPE y 1x2 XLPE	
CANTIDAD	Celda principal 2 por fase, celda de alimentadoras 1 por fase y celda de trafo de SSAA 1 por fase	

10. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE		
NORMA	IEC 61869-2 ó similar	
FUNCIONAMIENTO	Inductivo	
CAPACIDAD TÉRMICA (CORRIENTE MÁXIMA PERMANENTE)	1.2 X In	
CAPACIDAD DINÁMICA (CORRIENTE CORTA DURACIÓN -3 SEGUNDOS)	25 kA	
CORRIENTE NOMINAL CELDA PRINCIPAL	1200 MR: 5 A	
CORRIENTE NOMINAL CELDAS DE ALIMENTADORAS	600 MR: 5A	
UBICACIÓN	En la entrada de los cables de media tensión (uno por fase)	
AISLAMIENTO	CLASE E	
TENSIÓN SOPORTADA DE CORTA DURACIÓN A FRECUENCIA INDUSTRIAL	3 kV	
MATERIAL	Antiexplosivo	
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	0-40 grados centigrados.	
NUCLEOS PARA CELDA DE PRINCIPAL	2 PROTECCIÓN Y 1 MEDICION	
NUCLEOS PARA CELDA DE ALIMENTADORAS	1 PROTECCIÓN Y 1 MEDICION	
10.1 CLASE DE PRECISIÓN PARA PROTECCIÓN		
CELDA PRINCIPAL		
POTENCIA	25 VA	
CLASE	5P 20	
CELDA ALIMENTADORA		
POTENCIA	30 VA	
CLASE	5P 20	
10.2 CLASE DE PRECISIÓN PARA MEDICIÓN		
CELDA PRINCIPAL		
POTENCIA	15 VA	
CLASE	0.2	
CELDA ALIMENTADORA		
POTENCIA	15 VA	
CLASE	0.2	
11. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN		
NORMA	IEC 61869-3 ó Similar	

TRANSFORMADOR MONOFASICO	3 (uno por fase)	
BIL	>= 110 KV Indicar valor	
FUNCIONAMIENTO	Inductivo	
TENSIÓN NOMINAL	17.5 kV	
TENSIÓN SOPORTABLE PERMANENTE	1.2 Vn	
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN: NÚCLEO 1 (PROTECCIÓN)	8400 / 120V	
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN: NÚCLEO 2 (MEDICIÓN)	8400 / 120V	
LUGAR DE INSTALACIÓN	Celda Principal	
AISLAMIENTO	Resina u otros	
RECUBRIMIENTO	Metálico	
11.1 CLASE DE PRECISIÓN PARA PROTECCIÓN		
POTENCIA	20 VA	
CLASE	3P	
11.2 CLASE DE PRECISIÓN PARA MEDICIÓN		
POTENCIA	20 VA	
CLASE	0.2	
12. COMPARTIMENTO DE CONTROL		
12.1. DATOS GENERALES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RELÉS DE PROTECCIÓN		
MARCA MODELO (CODIFICACIÓN para cada tipo ofertado)	Indicar	
PAÍS DE ORIGEN	Indicar	
AÑO DE FABRICACIÓN	No menor al año de suscripción del contrato	
Cantidad	4 (No incluye en celda principal y SSAA)	
CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Tipo	Dispositivo Electrónico Inteligente IED's Para protección de alimentador de distribución.	
Registro de Oscilografías	El IED's debe tener la capacidad de descargar la oscilografía antes y después de la falla	
Grupos de ajustes	Relé Multifuncional, Mínimo 3 grupos de ajustes por las protecciones de sobrecorriente, bajo voltaje, baja frecuencia y direccional.	

Voltaje de servicio	Entre 80 Vac a 265 Vac y Entre 48 Vdc a 300 Vdc (fuente universal)	
Frecuencia	60 Hz	
Entradas Digitales	Mínimo 10	
Salidas Digitales	Mínimo 10	
Grado de protección	IP54: 5 Protección contra el contacto entre piezas móviles interiores y herramientas, cables, hilos con un espesor mayor a 1mm. Protección contra el ingreso de objetos solidos con un diámetro mayor a 1mm. 4: Protección contra salpicaduras de agua, las salpicaduras de agua desde cualquier dirección, no deben de causar daños al interior.	
Entradas Analógicas para medio voltaje 13.8 kV	3 para señales de corriente y tres señales de voltaje como mínimo.	
Corriente nominal secundaria	Capacidad de ajuste en 1 o 5 Amperios	
Garantía Técnica	2 años mínimo	
HMI	El IED's debe tener la capacidad de tener la interfaz hombre máquina mediante software	
Pruebas	Utilizando normas IEC o similar.	
Temperatura Ambiente	Menor a 40 grados y mayor a 5 grados.	
Soporte Técnico Local	El oferente deberá presentar, números de teléfonos, nombres de los ingenieros que realizan el soporte local en caso de duda. En caso de que el técnico local no esté en la capacidad de solventar las dudas por parte de CNEL EP, el oferente tendrá la necesidad de buscar un asesor extranjero para resolver los inconvenientes presentados, los gastos serán asumidos por el oferente o contratista.	
Software de Gestión /	Paquete de Software completo	
Configuración	para ingeniería, descarga de datos, parametrización y para análisis gráfico de perturbogramas, en sus Últimas versiones. Puede ser software libre o en su defecto con licencia para 3 personas mínimo	
FUNCIONES DE PROTECCIONES		

Sobrecorriente	Sobrecorriente de fase 50/51 F, neutro 50/51 N y residual 50/51G	
Curvas para ajustes de protecciones	Curvas G IEC o similar	
Baja frecuencia 81	Protección de baja frecuencia 81 mínimo tres pasos ajustables.	
Falla Breaker	50 BF La finalidad de esta protección es detectar la falta de apertura del interruptor al recibir la orden de disparo enviada por alguna protección.	
Autorecierre 79	El IED's debe tener la capacidad de dar la orden al interruptor para realizar autorecierres, mínimo 3 y el último de bloqueo.	
Sobrecorriente Direccional 67	Protección de sobrecorriente Direccional para fase y neutro.	
Bajo voltaje 27	Protección para detectar bajos voltajes en la red, los parámetros de ingreso deben ser programables.	
Sobre voltaje 59	Protección para detectar sobres voltajes en la red, los parámetros de ingreso deben ser programables.	
Armónicos	Capacidad de ajustar para restringir armónicos.	
Falla de alta impedancia	Capacidad para detectar fallas de alta impedancia (indispensable algoritmo comprobado)	
Sincronizador 25	Dispositivo que acciona cuando dos circuitos estén en igual frecuencia, fase o tensión, permitiendo conectar ambos en paralelos	
FUNCIONES DE MEDICIÓN		
Medición de corriente nominal	El IED's debe tener la capacidad de medir la corriente de carga de los devanados primarios y secundarios mostrados en la pantalla o en el HMI.	
Medición de voltaje	El IED's debe tener la capacidad de medir los voltajes de los devanados primarios secundarios mostrados en la pantalla o en el HMI.	
Medición del Factor de Potencia	El IED's debe tener la capacidad de medir el factor de potencia FP, en la pantalla principal o en el HMI.	

Medición de Potencias	El IED's debe tener la capacidad de medir las potencias Activa, reactiva y aparente de los devanados primarios secundarios mostrados en la pantalla o en el HMI.	
BOTONERAS		
OPEN	El IED's debe tener en la pantalla principal la capacidad de abrir el interruptor mediante botonera.	
CLOSE	El IED's debe tener en la pantalla principal la capacidad de abrir el interruptor mediante botonera.	
INDICADORES LED	Deben de tener al menos 15 leds configurables. Al momento de presentarse un evento de falla debe presentarse: la fase fallada, su magnitud y demás parámetros relacionados a estos eventos.	
COMUNICACIONES		
Puerto Físicos para configuración	1 puerto USB o ethernet frontal	
Puerto Físicos para comunicaciones Ethernet y fibra óptica (TCP/IP)	2 puertos de fibra óptica multimodo con conector LC que tengan habilitado redundancia PRP, HSR y 1 puerto Ethernet	
Protocolos de comunicación	DNP3 e IEC61850, los puertos arriba mencionados, deberán hablar estos dos protocolos.	
Cable de comunicación para gestión del IED's	Todo IED's debe venir con el cable original para conexión y gestión con el IED's. Este cable debe ser entregado al Administrador del contrato que a su vez lo entregará al Ingeniero de Protecciones de la Unidad de Negocio.	
OTRAS OBLIGACIONES DEL OFERENTE		
Inducción	El oferente debe de realizar una inducción de 40 horas, en una sala de capacitación de CNEL EP y entregará los certificados a los participantes	

Configuración y pruebas de inyección de corriente.	La configuración y pruebas serán realizadas por el contratista bajo la supervisión del Ingeniero de protecciones de la Unidad de Negocio, el equipo de inyección de corriente secundaria debe ser costeado por el contratista. Los ajustes de protecciones serán entregados por el Ingeniero de Protecciones de la Unidad de Negocio solicitante. Al final se firmará un acta de aceptación de los trabajos entre el contratista y el Ingeniero de	
Certificado de ser representante autorizado de la marca del IED's de protección para alimentador.	El Oferente debe presentar el certificado de representante autorizado de la marca del IED's.	
12.2 MEDIDORES DE ENERGÍA		
CANTIDAD	(1 para cada salida de alimentadora) Modulares (indicar)	
MARCA	Indicar	
MODELO	Indicar	
PROTOCOLO	ION	
PAIS DE ORIGEN	Indicar	
AÑO DE FABRICACION	No menor al año de suscripción del contrato	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
NORMA	IEC 62053-22	
TIPO	Trifasico	
CLASE	0.2	
INFORMACION TECNICA	Catalogo (adjuntar)	
CANALES	Minimo 12 e independientes	
INTERVALO DE MUESTRAS	Intervalos de muestreo de hasta 1 segundo	
TIPO DE MONTAJE	Frontal en la cabina	
TECNOLOGÍA APLICADA	Procesamiento numérico de última generación	
CAPACIDAD DE MEMORIA	10 MB	
CAPACIDAD DE MEMORIA NO VOLATIL	4MB	
SOFTWARE DE MANEJO	Sistema windows última versión entrega de licencia	

PUERTOS DE COMUNICACIÓN	Acceso multipuerto y multiprotocolo	
	Puertos seriales que permiten la ejecución de redes: dos RS- 485. Incluire tarjetas de E/S digitales y tarjetas de entrada analógicas	
	MODEM interno	
	Puerto Ethernet	
	Lector óptico Universal	
CALIDAD DE ENERGÍA	Detección fuera de límites programable para variaciones de frecuencia, voltaje, factor de potencia Medición de distorsión de armónicos (individuales y totales) hasta la 63 armónica. Captación de transitorios Medición de	
LECTURAS	Perfil de carga	
	Voltajes de línea a neutro, línea a línea	
	Corrientes por fases y corrientes por el neutro	
	Porcentaje de desbalance de voltajes y corrientes	
	Potencias kW, kVAr, kVA, por fase y totales	
	Energía kWh, kVArh, kVAh, recibidas y entregadas totales	
	Factor de potencia por fase y total	
	Frecuencia	
	Capaz de mostrar los diagramas fasoriales de conexiones de voltaje y corriente	
	Hora y fecha actual	
Registros de forma de onda	Si	
Salidas analógicas	4	
Protocolo de comunicación	Modbus; DNP 3. 0; IEC 61850	
Entradas digitales	4	
Salidas Digitales	4	
12.3 DETECTOR DE AUSENCIA/PRESENCIA DE TENSIÓN DE LA CELDA		
NORMA	IEC 61 243-5 o similar	
AUSENCIA/PRESENCIA DE TENSIÓN	Permanente luminosa por fase	
SEÑAL AL SCADA	Contacto libre (para teleseñalización)	

12.4. INTERFAZ DE OPERACIÓN		
INCLUYE:	Cuadro sinóptico de la celda	
	Accesos para operación manual del seccionador	
	Accesos para operación manual del interruptor automático	
	Estados de resorte	
	Selector local / remoto del interruptor	
	Detector de presencia/ausencia de tensión	
	Elementos de señalización del seccionador	
	Elementos de señalización del interruptor	
	Botonera abrir / cerrar el interruptor independiente	
13. ENCLAVAMIENTO		
NORMA	IEC 62271-200 o similar	
PROTECCIÓN	Contra errores de maniobra, con enclavamientos lógicos mecánicos	
TAPA DE COMPARTIMENTO DE CABLES	Enclavada con el interruptor	
ENCLAVAMIENTO ELECTROMACNÉTICO	SI	
DERIVACION DE PUESTA A TIERRA	SI	
13. PROTOCOLO DE PRUEBAS CERTIFICADOS A ADJUNTAR		
ARCO INTERNO	Adjuntar protocolo de pruebas	
CERTIFICADOS, PRUEBAS ELECTRICAS QUE DEMUESTREN EL BUEN ESTADO DE LOS EQUIPOS	Adjuntar Certificado IAC	
	Adjuntar protocolo de pruebas que consten el modelo ofertado	
RELES	Adjuntar Certificado IEC 61850	

ENMIENDA No. 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TRANSFORMADOR DE POTENCIA, TRIFÁSICOS, 60 HZ, CON CAMBIADOR DE DERIVACIONES SIN CARGA Y RELACIÓN DE VOLTAJES DE OPERACIÓN 69/13.8 KV

1. OBJETIVO

Establecer las especificaciones técnicas para el diseño y construcción de transformadores de Potencia. El propósito de esta especificación es de proveer requerimientos generales de desempeño. Por ningún motivo, el fabricante podrá ser relegado de cualquier responsabilidad del diseño y fabricación del equipo en cumplimiento con todas las normas aplicables.

2. ALCANCE

El alcance incluye el diseño/ingeniería, construcción, identificación, ensamblado y suministro a sitio, pruebas y comisionamiento de **transformadores de Potencia, trifásicos, 60 Hz, con cambiador de derivaciones sin carga y relación de voltajes de operación 69/13.8 kV**. El proveedor de los transformadores incluirá todos los componentes necesarios para un correcto montaje de los mismos.

- El transformador de potencia será instalado en la subestación “San Juan” a nivel de 69/13.8 kV, y esta especificación gobernará el suministro de los transformadores al comprador.
- El proveedor diseñará, construirá y probará los transformadores en cumplimiento con las normativas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) o del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).
- Los transformadores cumplirán con las capacidades y características incluidas en la tabla de datos garantizados.
- El diseño de los transformadores deberá cumplir con los requerimientos del proyecto, tales como las condiciones ambientales y sísmicas, terminaciones a equipos, restricciones de espacios y limitaciones.
- Los transformadores incluirán, pero no se limitará, a los siguientes equipos auxiliares:

- Sistema de ventilación forzada.
 - Controles y gabinetes de control.
 - Pararrayos de óxido metálico en los pasatapas de alto, medio y bajo voltaje con sus respectivos contadores de descarga.
 - Cubículo metálico para pasatapas de media tensión.
 - Instrumentos y otros accesorios especificados en la tabla de datos garantizados.
 - Cambiador de derivaciones sin carga con su respectivo controlador automático de voltaje.
-
- El primer llenado de aceite será suministrado por el Proveedor.
 - Todas las pruebas requeridas por la especificación, tabla de datos garantizados y normativas relacionadas serán realizadas por el Proveedor y todos los costos asociados con las pruebas serán considerados por el Proveedor. Dentro de las pruebas del transformador se incluirá la prueba de Impulso y el análisis de respuesta en frecuencia.

3. GARANTÍA

Todos los equipos se deberán garantizar contra defectos en el diseño, mano de obra o materiales durante 12 meses a partir de la fecha de aceptación provisional de la planta, no mayor a 24 meses a partir de la fecha de entrega.

4. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

- **OFERENTE:** Quien desee presentar ofertas en este proyecto de acuerdo a la información contenida en esta especificación y en la requisición de materiales será referido como Oferente.
- **PROVEEDOR:** El oferente que sea acreedor del Contrato de Suministro por el comprador, será referido como el Proveedor.
- **COMPRADOR:** Quien reciba los bienes o servicios suministrados por el proveedor bajo el contrato de suministro será referido como el Comprador.
- **PROPIETARIO:** CNEL EP, será referido como el Propietario de los bienes o servicios.

- **ESPECIFICACION:** Cuando se utilice el término “Especificación” se referirá al cuerpo principal y suplementos aplicables incluyendo la información contenida en la tabla de datos garantizados.

5. ESPECIFICACIONES

5.1. CONFLICTOS Y DESVIACIONES

Cualquier conflicto o discrepancia entre esta especificación y otras especificaciones aplicables del Comprador, tabla de datos garantizados, normativas industriales o códigos será resuelto y notificado por el representante del Comprador.

Todas las desviaciones y no conformidades con la presente especificación y tabla de datos garantizados serán claramente identificadas por el Oferente en su propuesta. Si no existen desviaciones, el oferente deberá notificar esto en su propuesta.

Las propuestas sin ningún listado de desviaciones o declaración de cumplimiento total con esta especificación serán consideradas que están cumpliendo con todos los requerimientos incluidos en esta especificación, y de esta manera cualquier desviación no será aceptada luego de la firma del contrato de suministro.

5.2. NORMATIVAS Y CÓDIGOS INDUSTRIALES

La selección de materiales y equipamiento, el diseño, construcción pruebas y transporte del equipo y facilidades incluidas en esta especificación cumplirán, preferiblemente, con las últimas ediciones de las normativas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) o del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) listadas abajo, a menos que se especifique lo contrario.

Las referencias específicas que serán usadas en conjunto con esta especificación serán listadas en la requisición de materiales (MR) o la orden de compra (PO). La edición aplicable de las normas referidas será aquella versión que se encuentre vigente al momento de la emisión de la orden de compra. Las normativas incluidas, pero que no se limitaran, dentro de este requerimiento son las siguientes:

Normativas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)

IEC 60076	Transformadores de Potencia
IEC 60354	Guía para la cargabilidad de transformadores de potencia sumergidos en aceite
IEC 60137	Aisladores pasatapas para voltaje alternos superiores a 1000 V
IEC 60214	Cambiador de derivaciones
IEC 60099-4	Pararrayos Parte 4: Pararrayos de oxido metálico sin explosores para sistemas a.c.
IEC 61869-1	Transformadores de instrumento: Requerimientos generales
IEC 61869-2	Transformadores de instrumento: Requerimientos adicionales para transformadores de corriente

Normativas del instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)

IEEE C57.12.10 Normativa Nacional Americana para transformadores a 230 kV y por debajo, 833/958 a 8333/10,417 kVA, Monofásicos, y 750/862 a 60,000/80,000/100,000 kVA, Trifásicos sin cambiador de derivaciones bajo carga; y 3750/4687 a 60,000/80,000/100,000 kVA con cambiador de derivaciones bajo carga – Requerimientos de seguridad.

IEEE C57.12.00 Normativa de Requerimientos Generales para transformadores de distribución, potencia y regulación sumergidos en aceite.

IEEE C62-11 Normativa para pararrayos de oxido metálico para circuitos de potencia AC (>1 kV)

Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA)

TR-1 Transformadores, Reguladores and Reactores

Todas las normativas serán de la última edición al momento de la emisión de la orden de compra.

5.3. INFORMACIÓN REQUERIDA CON LA OFERTA Y DOCUMENTOS ENTREGABLES

Toda la información de ingeniería suministrada para el equipo deberá ser lo suficientemente clara y suficiente para efectos del montaje mecánico y eléctrico del equipo.

5.3.1. Información a ser incluida en la oferta

El Oferente incluirá dentro de su propuesta la siguiente información y documentación:

- Certificados de reportes de pruebas, certificados de diseños aplicables y pruebas tipo ejecutadas de acuerdo con las normativas y códigos relacionados. El oferente proveerá reportes de todas las pruebas presentes en el numeral 5.7 de esta especificación realizados sobre unidades de características similares a las requeridas en esta especificación.

- Se suministrará con la oferta, la siguiente información en formato de literatura descriptiva, planos, gráficas, reportes y tablas de datos, etc.:
 - Planos que muestren las dimensiones principales, peso estimado del transformador, así como ubicación general de sus componentes principales.
 - Publicaciones descriptivas, folletos y catálogos del transformador, sistema de conservación de aceite, sistema de ventilación, cambiador de derivaciones sin carga, pasatapas, gabinetes de control y el resto de accesorios.
 - Planos que muestren vistas y secciones del transformador y sus elementos.
 - Detalles de cualquier elemento especial a ser provisto con el transformador.
 - Instrucciones resumidas para la instalación, operación y mantenimiento del transformador, sus mecanismos de operación y elementos.
 - Referencias de suministros de los últimos cinco (5) años similares a los ofertados.
 - Listado de repuestos incluidos en la oferta, como se indica en el literal 6.

- Datos informativos y garantizados que deberá ser llenado en la tabla de datos garantizados adjunta a esta especificación.
 - Un cronograma estimado de construcción de los equipos que incluya fechas de inicio y finalización.
 - Listado de desviaciones y comentarios a la especificación y datos garantizados si los hubiera con su respectiva justificación.
- Los ítems listados en el literal anterior son necesarios para el Comprador de tal forma de completar la evaluación técnica de la oferta. Esta lista será suministrada adicionalmente a la información requerida en la requisición de materiales (MR) o en la orden de compra (PO).
 - Los “Certificados de reportes de prueba” mencionados en el literal anterior proveerán al Comprador evidencia clara y trazable de que las pruebas fueron en efecto realizadas. De ser requerido, el Proveedor suministrará al Comprador toda la información de detalle necesaria para verificar independientemente los datos de las pruebas. El Comprador podría requerir esta información esta información en cualquier momento, antes o después de la adjudicación de la orden de compra (PO).

5.3.2. Información a ser requerida con la orden de compra (PO)

Luego de que el contrato haya sido adjudicado, el Proveedor entregará los planos, catálogos, reportes y cualquier otra información de acuerdo a las fechas establecidas y previamente aceptadas.

- Listas de diseños e información para aprobación.
Dentro de 30 días, luego de firmado el contrato, el Proveedor entregará al Comprador para aprobación, la lista de diseños, información técnica, normativas e instrucciones para propósitos de aprobación o información. Esta lista será actualizada y será complementada regularmente durante el periodo de ejecución del contrato, siendo enviada al Comprador para aprobación cada vez que sea generada.
- Planos y otra información para aprobación
Antes del inicio del proceso de manufactura, el Proveedor suministrara los diseños, cálculos y datos técnicos al Comprador para las respectivas aprobaciones, de tal forma que se pueda demostrar que los equipos y materiales

suministrados cumplen completamente con los requerimientos de esta especificación.

La información deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Los planos mostrarán el arreglo del transformador y sus equipos asociados, sus dimensiones totales, dimensiones de componentes principales y secciones de cada componente, pesos netos, peso del aceite y peso de transporte. Los planos deben indicar las dimensiones y accesos a sus componentes, alturas libres para montaje y desmontaje, incluyendo toda la información eléctrica relevante que demuestre el cumplimiento con esta especificación.
- Planos que indiquen los puntos de izado requeridos para izar el núcleo y los devanados del transformador.
- Planos mostrando la disposición de los pasatapas, pararrayos, estructuras de soporte, escotillas de acceso, tanque de conservador y cambiador de derivaciones sin carga, con todas sus dimensiones principales.
- Dimensiones y detalles de instalación del indicador remoto de derivaciones.
- Características eléctricas del transformador, incluyendo cualquier información que muestre que el equipo fue fabricado de acuerdo a esta especificación.
- Reportes de pruebas, incluyendo pruebas de cortocircuito de transformadores similares, mostrando la capacidad del equipo para soportar cortocircuitos de acuerdo a las normativas IEC.
- Diagramas elementales y detallados del cableado y conexiones referentes al transformador, cambiador de derivaciones sin carga, circuitos de control y alarma y de todos los equipos eléctricos AC/DC requeridos para la operación del transformador.
- Planos mostrando la ubicación y descripción de todos los accesorios, mecanismos, gabinetes de control, cajas de terminales que sean cableadas externamente.
- Planos mostrando la ubicación, calibre y detalles de los conectores para los terminales de línea y de tierra. Lo mismo aplica para el arreglo de las tuberías del aceite.
- Información que muestre que las características de los transformadores de corriente, así como sus curvas de magnetización, incluyendo la clase de precisión y capacidades relacionadas.
- Planos mostrando el tipo de ruedas a ser suministradas, así como la disposición de los rieles.
- Placa de datos con toda la información requerida en esta especificación.

- Fotografías, catálogos y figuras que muestren el tipo y estilo de cada componente y se visualice una descripción general de forma constructiva de cada uno de ellos, así como de sus características de operación.
 - Manuales en español conteniendo instrucciones completas para la instalación, operación y mantenimiento del transformador, incluyendo un despiece para todos los componentes con indicación precisa de números de catalogo que puedan ser usados como referencia para la compra futura de partes.
 - Normativas de referencia que fueron utilizadas para diseñar el equipo.
 - Lista de repuestos mínimos para dos (2) años de operación. Cada uno de los items de la lista debe ser cotizado separadamente.
- Listado de pruebas efectuadas en fábrica. Estas pruebas deberán proveer indicación de procedimiento empleados, normativas a ser utilizadas y tiempo de ejecución.

5.4. CONDICIONES AMBIENTALES - DE SERVICIO

El transformador de potencia será instalado exteriormente y será adecuado para operación continua bajos las siguientes condiciones ambientales:

▪ Max. Temperatura ambiente (°C)	35
▪ Min. Temperatura ambiente (°C)	22
▪ Max. Velocidad del viento (km/h)	9
▪ Humedad relativa %	90
▪ Zona sísmica (UBC zone)	Zona 3
▪ Altura sobre el nivel del mar (msnm)	10

El Proveedor considerará los accesorios necesarios que podrían ser requeridos para asegurar una correcta operación bajo la temperatura ambiente, zona sísmica y velocidad del viento mencionadas arriba.

5.5. REQUERIMIENTOS GENERALES

- Todo el equipamiento será fabricado, probado y entregado, de acuerdo a los términos INCOTERMS negociados en el contrato, previa coordinación con el Comprador.
- Alta calidad en la manufactura y mano de obra es esperada del Proveedor.
- El transformador será adecuado para trabajar con un sistema de potencia trifásico a 60 Hz, con su neutro puesto sólidamente a tierra, excepto donde se indique lo contrario.
- El diseño y construcción del transformador será tal que facilite las actividades de mantenimiento. Las partes que requieran ajuste, limpieza lubricación u otro tipo de mantenimiento serán de fácil acceso. Las partes sujetas a desgaste serán fácilmente accesibles para inspección y el remplazo deberá ser lo más simple como sea posible.
- Con el transformador se proveerá todos los accesorios normales y herramientas especiales que se requieran para una instalación adecuada, operación y mantenimiento de las unidades.
- El Proveedor no deberá sustituir ningún equipo previamente aprobado por el Comprador sin la autorización escrita del Comprador.
- Todos los materiales y componentes necesarios para cumplir con el requerimiento de esta especificación deberán ser incluidos en el alcance del suministro.
- Se espera que todos los Proveedores cumplan completamente con los requerimientos de esta especificación. Sin embargo, la propuesta del Proveedor podría contener un listado de excepciones y clarificaciones a los requerimientos de la especificación, el cual será referenciado indicando el número de párrafo de la especificación al que corresponde y la justificación de la respectiva excepción o comentario.
- Motores eléctricos, actuadores de válvulas, sensores y transductores se seleccionarán de acuerdo a los niveles de voltaje de los servicios auxiliares de la planta: 220/120 Vac. 60 Hz. Para válvulas y actuadores 125 Vdc.
- Cada motor será capaz de proveer la máxima energía requerida por las cargas y serán dimensionados para operación continua. Los motores serán diseñados

cumplimiento con las normativas relacionadas. Algunas normativas relacionadas incluyen, pero no están limitadas a, ANSI C50.41, ANSI/IEEE C50.14, IEEE 841, NEMA MG.1 e IEC 60034.

5.6. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

5.6.1. Características del transformador

Las características de los equipos incluidos en esta sección no deberán ser afectados por las condiciones ambientales indicadas en el literal 5.4. En adición, el transformador debe satisfacer los requerimientos de zona sísmica presentados en el numeral 5.4.

El diseño y construcción de los transformadores debe ser capaz de suministrar la potencia continua garantizada con una tensión nominal aplicada al devanado primario según se indica en los datos técnicos garantizados y en estos documentos de licitación, sin exceder los límites de incrementos de temperatura establecidos en las normativas (para el aceite 60°C en la parte superior y 65°C para los devanados).

Los transformadores deberán funcionar sin producir ruido excesivo. 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.

El punto neutro de los devanados de alta tensión de los transformadores se conectará directamente a dos puntos de la malla de tierra (Neutro sólidamente puesto a tierra).

La corriente máxima de cortocircuito del sistema en las barras a las que se conectará el transformador, se indica en la tabla de datos técnicos garantizados.

Los transformadores serán diseñados y construidos para resistir sin daño los efectos térmicos y mecánicos ocasionados por cortocircuitos exteriores, de acuerdo con las corrientes de cortocircuito que se indican en los datos técnicos garantizados, y tomando en cuenta la condición más severa de cortocircuito. Será aplicable la norma IEC-60076-5, Cláusula 4.1. en relación con la resistencia del transformador a cortocircuitos. Una vez suscrito el contrato de suministro, el proveedor deberá presentar para aprobación del Comprador, los respectivos cálculos de los transformadores, que demuestren la capacidad para resistir cortocircuitos, impedancia y pérdidas.

Todas las piezas de repuesto serán fabricadas con sus dimensiones precisas y de forma tal que puedan utilizarse en los transformadores sin necesidad de ajustes.

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.

Se requiere que los transformadores tengan rendimiento elevado, debiendo ocurrir su máximo tan cerca como sea posible del nivel de plena carga.

La capacidad requerida en cada caso es continua, a plena carga con excitación entre 90% y 110 % del voltaje nominal sin sobrecalentamiento.

La eficiencia máxima se conseguirá al 100% de carga para su capacidad ONAN y 0.80 de factor de potencia en atraso.

La polaridad será sustractiva de acuerdo a las normativas especificadas.

El desplazamiento angular de voltaje de acuerdo a las normativas especificadas.

La secuencia de fase para los terminales, de acuerdo a los diseños de la subestación a ser confirmada durante la etapa de diseño detallado.

El nivel de ruido y de radio interferencia de acuerdo a las normas especificadas.

La corriente de excitación deberá ser tan baja como económicamente sea posible, al 110% del voltaje nominal.

Elevaciones de temperatura de acuerdo con las normas especificadas.

La ubicación de los pasatapas será de acuerdo a la normativa IEC o ANSI y se colocarán para facilitar la instalación de los pararrayos de alto y medio voltaje, los cuales se ubicaran sobre el tanque principal del transformador.

El tipo de aceite aislante utilizado en el compartimiento del cambiador manual de derivaciones, será el mismo que el que se utilice para los transformadores y el utilizado en los pasatapas.

Deben cumplirse los valores de impedancias especificados en la tabla de datos técnicos garantizados. Lo contrario será causal de rechazo de la oferta y de no recepción de los equipos.

5.6.2. Cables de control, terminales y gabinetes de control

Para el cableado de control, marquillado, construcción de los gabinetes de control, etc, las indicaciones a continuación dadas serán tomadas en consideración:

- Para el cableado interno de todos los tableros y armarios se utilizarán cables flexibles con conductores trenzados de cobre de un calibre no inferior a 2.5 mm², teniendo un aislamiento de cloruro de polivinil o (PVC) que debe ser conforme con las exigencias de IEC 60227. Para los circuitos electrónicos, y con la aprobación previa del Comprador se podrá utilizar también la sección 1.5 mm²
- El material aislante de las borneras instaladas en locales secos será de material sintético, mientras que para locales húmedos se utilizarán borneras de esteatita vitrificada. Las partes conductoras serán de cobre o latón plateado niquelado. Deberán ser fácilmente intercambiables aún en caso de estar montados en una hilera cerrada. Estarán apretados y asegurados de tal forma que nunca se puedan soltar por efecto de vibraciones, tanto durante el transporte como durante el servicio. En todos los casos se proveerán un mínimo de 10% de bloques de terminales como reserva
- El cableado para la conexión con aparatos que se encuentren montados en puertas deberá estar inmovilizado en la parte contigua al eje de giro de las mismas, para lo cual será conducido hasta regletas de borneras situadas junto al eje de giro de las puertas. Esta parte del cableado debe ser extremadamente flexible y no debe sufrir esfuerzos de flexión.
- Todos los armarios, tableros, cuadros de distribución, etcétera, serán cableados y comprobados en los talleres del fabricante.
- La conducción de las conexiones hacia afuera se realizará a través de una fijación en regletas de bornes de construcción segura y acreditada.
- En los circuitos de medición y protección se preverán las borneras necesarias para prueba y control.
- El cableado interior de los tableros, armarios, cuadros de distribución, etcétera, debe ser colocado en canales de material plástico provistos de tapas o según otro método aprobado.

- Cada aparato será identificado con un número entero, el cual se marcará sobre dicho aparato en forma indeleble y se repetirá en los planos. Las regletas de celdas, tableros y armarios, deberán tener también su identificación. Se suministrará una lista de aparatos y regletas conteniendo número, designación, fabricante, tipo y ubicación, además la referencia a los folletos descriptivos. Estos folletos técnicos descriptivos de operación y mantenimiento conteniendo todos los datos técnicos importantes de todos los equipos suministrados encuadrados en forma de libros con índice y marcadores que permitan hacer referencia a cualquier información en el menor tiempo posible, serán suministrados por el Proveedor
- Con el objeto de facilitar la localización de fallas y el control de circuitos, todos los números con que se designen los terminales o borneras de aparatos y regletas, deberán figurar en los esquemas eléctricos trifilares, elementales de control y alambrados.
- La nomenclatura para designación de relés, conmutadores, medidores, indicadores, cables, conductores, terminales y otros dispositivos, así como la forma de presentación de los planos esquemáticos, funcionales, de conexionado, etcétera, será proporcionada por el Comprador cuando lo requiera el Proveedor.
- Para circuitos de hasta 600 voltios se usarán interruptores del tipo caja moldeada para dar protección contra sobrecargas o cortocircuitos y para permitir interrupciones de carga.
- Si los interruptores se usan con arrancadores para motores que tengan protección contra sobrecarga, el interruptor tendrá únicamente mecanismos magnéticos para disparo cuando se presenten corrientes de cortocircuito. Para otros casos, el interruptor tendrá disparo automático termo magnético, que funcionará para sobrecargas y corrientes de cortocircuitos fuertes. El interruptor tendrá una capacidad adecuada de interrupción de corriente de cortocircuito, bajo las peores condiciones posibles. La perilla de operación del interruptor cerrará todos los polos simultáneamente cuando se mueva a la posición “cerrado”. Todos los polos se abrirán simultáneamente al disparo automático. El interruptor será de disparo libre y cuando el interruptor se dispare automáticamente la manilla se moverá a una posición intermedia para indicar esta operación.
- Si los interruptores se montan a la intemperie y no dentro de una cabina o cubículo, serán del tipo NEMA 3 con cubiertas a prueba de intemperie. Los interruptores tendrán tapas metálicas en las que constará su número de catálogo, los valores nominales de corriente máxima y voltaje; mecanismos para bloqueo en la posición abierto y mecanismos para interrupción rápida.

- Todos los contactos para control y alarma en los mecanismos operados por nivel líquido, temperatura, presión, etcétera, serán del tipo de trabajo pesado, abiertos para condiciones normales, aislados de tierra, adecuados para operación con corriente continua, 125 voltios y preferiblemente del tipo ampolla de mercurio o de vacío.
- Otros contactos que lleven corriente, serán de construcción fuerte, con superficies de plata, teniendo una capacidad continua mínima de 5 amperios y aislados por lo menos para 600 voltios a tierra. Si los contactos normales no tienen los valores nominales requeridos, se interpondrán relés que tengan sus contactos adecuados para los valores nominales requeridos.
- Los relés auxiliares serán del tipo tablero y operarán a 125 voltios corriente continua, excepto los relés de bajo o sobre voltaje que tendrán bobinas operando a 120 voltios, corriente alterna. Los relés auxiliares tendrán por lo menos un (1) contacto de reserva, convertible de normalmente abierto a normalmente cerrado.
- Los botones de presión tendrán contactos permanentes o momentáneos de acuerdo a lo requerido por los circuitos de control. Una lámpara piloto con luz roja se suministrará para indicar el funcionamiento de un motor. Se usará una luz verde para indicar que el motor no está funcionando pero que existe voltaje en el arrancador.
- Todas las luces indicadoras usarán leds y se suministrará una tapa coloreada de plástico traslúcido para cada luz indicadora. Se usarán matices permanentes para evitar que el color varíe debido al calor emitido o a la longitud de onda del led empleado.
- Los contactos para los botones de presión tendrán una capacidad nominal de por lo menos 10 amperios y estarán aislados para por lo menos 600 voltios. Se suministrarán juegos eléctricamente independientes, de contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados para cada botón de presión de contactos momentáneos.
- Las leyendas indicadoras de la función de los botones de presión, estarán en español.

- Los botones de presión “arranque-parada” tendrán el botón de arranque sobre el de parada, y lámpara indicadora, si es necesario, sobre el botón de arranque y debajo del botón de parada.
- Los cables que se requieran para realizar interconexiones externas entre partes de un mismo equipo se instalarán en ductos de acero galvanizado rígido, con uniones de metal fundido (galvanizadas si son de acero) y cajetines de acceso. Debe utilizarse un tipo aprobado de ducto flexible para conectar los motores u otro equipo que esté sometido a vibraciones.
- Los ductos y/o cables serán dispuestos para minimizar los trabajos de retiro de los mismos cuando se desmonten los equipos. El sistema de ductos y las chaquetas de los cables serán puestos a tierra al menos en un sitio
- Los alambres para alarmas y mecanismos de detección, estarán en ductos o cables separados de aquellos utilizados para fuerza y motores.
- El Contratista suministrará todos los ductos, alambrados y uniones desde los mecanismos y dispositivos ubicados en el equipo hasta las cajas terminales y cabinas de control ubicadas en el mismo equipo. El Contratista también suministrará las cajas terminales y las cabinas de control a las que se conectarán los ductos de salida para interconexión con otros equipos. Tales cajas se instalarán de tal manera que las tapas puedan ser fácilmente removibles y los terminales sean accesibles. El grado IP de protección del tablero desde el cual salen los ductos deberá mantenerse.
- Todos los terminales, bandejas y canaletas serán identificados, marcados o rotulados de una manera legible, conforme a la codificación que establecerá el Comprador.
- El Contratista suministrará un tomacorriente del tipo receptáculo, montado en el interior de cada cabina que suministre. Los tomacorrientes serán de 120 voltios C.A., para terminales planos, del tipo de 3 hilos.

5.6.3. Tanque, tapas y acoplamientos

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.

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.

Las tapas serán completamente removibles y 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 burbujas de gas dentro del tanque.

El tanque y sus componentes tendrán la suficiente resistencia mecánica de tal forma que pueda soportar los esfuerzos causados por durante el transporte, manejo y operación.

El tanque tendrá una tapa removible localizada en la parte superior del mismo, de acuerdo al sistema de conservación de aceite.

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 y juntas, fijadas al tanque estarán construidas para resistir sin fugas ni deformación permanente, una presión interna 25% mayor a la máxima presión de operación. En todo caso la presión interna a la que estará sometido el transformador completamente ensamblado, lleno de aceite y con gas inerte, dependiendo del sistema de preservación de aceite que se utilice, deberá cumplir con lo especificado en la Norma ANSI C57.12.10. Además, los tanques, enfriadores, y otros accesorios de los transformadores estarán construidos para permitir el tratamiento bajo un vacío del 100 % (vacío completo) durante 48 horas.

Las máximas presiones positivas y negativas que el tanque podrá soportar serán incluidas en la placa de datos.

El tanque tendrá aberturas para ubicar válvulas de drenaje, válvulas para tomas de muestras de aceite, para los radiadores, para el conservador (si se suministra), para conexiones de alambrado del cargador de tomas bajo carga, 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

El tanque soportará los radiadores, el conservador, el compartimiento del cambiador de tomas, todas las cabinas de control, mecanismos, accesorios y los pararrayos de alta y media tensión.

Para la puesta a tierra de los pararrayos de alta tensión y media tensión montados en los transformadores, debe suministrarse un conductor de cobre cableado de calibre 65 mm² a 125 mm² (2/0 a 250 kcmil), aislado para 3 kV. La cuba tendrá elementos de fijación para sujetar este conductor, que irá desde el pararrayos hasta cada contador de descargas.

El tanque de los transformadores estará provisto, al menos, de las siguientes válvulas, bridas, drenajes y grifos, que cumplan las siguientes funciones: (conviene advertir que esta lista es solamente indicativa y no representa limitación alguna):

- Drenaje de los tanques, de los tanques conservadores, de los radiadores, y otros
- Toma (grifos) de muestra de aceite del tanque principal, del tanque conservador, del tanque del NLTC y del relé Buchholtz.
- Purga de aire de los tanques de los conservadores, del relé Buchholtz, de radiadores y otros.
- Válvula para remoción de los radiadores, tanto en la parte alta como en la parte baja del tanque de los transformadores.
- Válvula para la conexión y separación del relé Buchholtz.
- Válvulas para la conexión del equipo, para tratamiento del aceite.
- Bridas de conexión de las diversas tuberías de aceite al tanque.
- Válvula de descarga de sobrepresión ajustada para 49 kPa de presión interna para la cuba del transformador.
- Válvula de descarga de sobrepresión para el compartimiento del NLTC.
- Todas las válvulas, grifos, drenajes y bridas deberán ser de construcción apropiada para trabajar con aceite caliente.

La disposición de las tuberías, válvulas y otros accesorios adosados a los tanques, quedarán sujetos a la aprobación del Comprador, en base del diseño final que deberá presentar el proveedor, luego de la firma del contrato y antes de la fabricación de este equipo.

5.6.4. Base

La base de los transformadores será fabricada con vigas de perfil de acero soldadas al fondo del tanque, y será adecuada para montar ruedas de pestaña desmontables durante el transporte, para mover el transformador en cualquier dirección sobre rieles de acero, formando caminos a 90° entre sí. El Proveedor comunicara al Comprador el tipo de rieles y el ancho de vía que sean requeridos. Se suministrará un juego de ruedas para el transformador.

La base tendrá cuatro (4) puntos de aplicación (estribos de asiento), para gatos hidráulicos lo suficientemente fuertes, para permitir elevar el transformador completamente ensamblado y lleno de aceite. Los mecanismos para mover el transformador horizontalmente en cualquier dirección deben estar en la base.

Se proveerán agujeros y pernos de anclaje, u otro medio de sujeción a la fundación. Los dispositivos de soporte, estarán diseñados para resistir las fuerzas sísmicas descritas en el literal 5.4.

5.6.5. Núcleo

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.

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 2000 V, 60 Hz, durante un minuto. Se efectuarán pruebas dieléctricas en todos los pernos pasantes durante el ensamblaje del núcleo

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 será 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.

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

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.

El núcleo estará diseñado para absorber una corriente de magnetización lo más baja posible, en compatibilidad con una concepción económica.

5.6.6. Devanados

Todos los cables o conductores que se usen para los arrollamientos y equipo relacionado con los mismos, serán de cobre electrolítico de alta calidad.

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 Proveedor ó el fabricante deberá explicar las disposiciones previstas para esta elevación de la resistencia del arrollamiento.

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 dos 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.

La disposición de las tomas será tal que se mantenga una simetría magnética óptima para cualquier toma.

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.

El aislamiento de todos los arrollamientos deberá tratarse convenientemente para garantizar que no se produzcan contracciones apreciables después del montaje.

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.

Los empalmes eléctricos de los arrollamientos deberán estar sujetos rígidamente para evitar averías producidas por las vibraciones y por las fuerzas desencadenadas por cortocircuitos.

5.6.7. Pasatapas

Los terminales y el punto neutro de los arrollamientos 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 normas C57.19.00, C57.19.01 y C57.19.101 de ANSI/IEEE. Los pasatapas de voltajes iguales o superiores a 69 kV serán del tipo condensador, completamente sumergidos en aceite, y estarán provistos

de toma de potencial para mediciones. Los otros pasatapas podrán ser de porcelana sólida.

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.

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.

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.

La distancia de contorno (creepage) para los aisladores pasatapas expuestos al aire será la solicitada en los datos técnicos garantizados.

Si el Proveedor recomienda anillos anticorona para los aisladores pasatapas los suministrará de acuerdo a su diseño y especificaciones, sin incremento de costo respecto a su oferta.

5.6.8. Radiadores

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.

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 en su segunda etapa de enfriamiento.

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.

Los radiadores soportarán todos los ventiladores requeridos para el enfriamiento especificado.

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.

5.6.9. Sistema de ventilación automática

El enfriamiento, dependiendo de la carga aplicada a la unidad será de la siguiente manera:

- Por circulación natural de aceite y aire (ONAN), más una primera etapa por circulación forzada de aire mediante ventiladores exteriores (FA), es decir un sistema ONAN/ONAF.

El Proveedor o el fabricante deberá prever suficiente espacio para un acceso fácil a todos los componentes del sistema con fines de limpieza y mantenimiento.

Los sistemas de enfriamiento forzado serán dimensionados para suministrar suficiente reserva si una de las unidades de enfriamiento no opera, permitiendo que el equipo opere a plena carga, sin exceder las máximas elevaciones de temperatura especificadas.

Los transformadores dispondrán de un control automático independiente de un sistema de alarma, incluyendo todos los accesorios y mecanismos requeridos, aunque no sean mencionados en estas especificaciones.

Cada grupo del equipo de enfriamiento será conectado independientemente y cada conexión dispondrá de válvulas que permitan su retiro con el transformador funcionando.

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/remoto (automático-apagado-manual).
- Protección de bajo voltaje con retardo de tiempo.
- Sensores y termómetros para la detección de temperatura de todos los devanados y para el control automático del sistema de enfriamiento, 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.

5.6.10. Sistema de conservación de aceite

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

- Sistema de tanque sellado, definido por ANSI 57.12, 87.810.
- Sistema de gas inerte a presión, definido por ANSI 57.12, 87.380.
- Sistema de presión constante.
- Tanque conservador con balón de neopreno.

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 los transformadores. La cabina será montada en el tanque de los transformadores a una altura accesible para una persona 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 esté en operación. Se suministrarán mecanismos para el escape automático de presión. El Proveedor

suministrará suficiente gas nitrógeno para purga, llenado y operación del transformador, más un (1) cilindro adicional de gas nitrógeno seco para reposición.

Si se usa un sistema de presión constante, el Proveedor suministrará un tanque reservorio auxiliar (conservador) con celda de aire y con un sello flexible (balón de neopreno) 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 (balón de neopreno) tendrá un respiradero deshidratador y será diseñado de tal manera que, en caso de rotura del balón, 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 (bucholtz) con alarma y contacto de disparo, se instalará en la tubería de conexión entre el tanque y el conservador y dispondrá de un by-pass para efectos de tratamiento de aceite en línea. El indicador de nivel de aceite con contacto de alarma para niveles máximos y mínimos de aceite se instalará en el conservador.

Secador de aire

- El secador de aire debe ser libre de remplazo frecuente de la sílica gel, con circuito de regeneración electrónico que permita el uso de la misma sílica por más de 10 años.
- El secador de aire debe prever indicación de alarma de no funcionamiento por medio de lámparas y salidas digitales. Debe tener una función de auto diagnóstico y test de las funciones del secador de aire.
- En ninguna hipótesis serán aceptados dispositivos que utilicen sílica gel con contenido de cobalto.
- Debe tener un sistema de filtrado del aire por medio de filtro metálico. No serán aceptados dispositivos que utilicen filtros con aceite o que no usen ningún filtro. Este filtro no debe necesitar mantenimiento, remplazo o frecuente limpieza.

5.6.11. Aceite aislante

El Proveedor presentará al Comprador 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.
- Aniline Point, según norma ASTM D611, 63 °C mínimo.
- Carbon type composition, según norma ASTM 2140.
- Color, según norma ASTM D1500, 0.5 máximo.
- Corrosión sulfúrica, según norma ASTM D1275, No corrosivo.
- Rigidez Dieléctrica, según norma ASTM D877, 30 kV mínimo.
- Rigidez Dieléctrica, según norma ASTM D1816 (0.04" gap), 20 kV mínimo.
- Contenido de agua, según norma ASTM D1533, 30 ppm máximo.
- Punto de inflamación, según norma ASTM D92, 145 °C mínimo.
- Furanic Compounds, según norma ASTM D5837, 25 ug/L máximo.
- Impulse Breakdown Voltaje (25 °C), según norma ASTM D3300, 145 kV mínimo.
- Tensión interfacial (25 °C), según norma ASTM D971, 40×10^{-3} N/m mínimo.
- Neutralization Number, según norma ASTM D974, 0.015 mg KOH/g máximo.
- Pour Point, según norma ASTM D97, -40 °C máximo.
- Factor de Potencia a 100 °C, según norma ASTM D924, 0.30 % máximo.
- Factor de Potencia a 25 °C, según norma ASTM D924, 0.05 % máximo.
- Specific gravity, 60/60, según norma ASTM D1298, 0.910 máximo.
- Viscosidad: 100 °C, 40 °C, 0 °C, según norma ASTM D445, 3, 11 y 76 máximo respectivamente.
- Oxidation Inhibitor content, según norma ASTM D2668, 0.08% máximo.
- Oxidation stability, según norma ASTM D2112, 195 minutos máximo.

El aceite necesario para los transformadores, más un suministro adicional del diez (10%) por ciento del volumen neto requerido, será suministrado por el Proveedor y embarcado separadamente en tambores de acero herméticamente cerrados

5.6.12. Cambiador de Taps sin carga

Cambiador de taps debe ser de tipo manual, para operación sin carga (desenergizado) para el lado primario del transformador (69KV).

La conexión debe ser del lado primario del transformador.

Número total de posiciones: 4

Rangos de voltaje:

- a) Por debajo del voltaje nominal 5% con 2 posiciones;
- b) Sobre el voltaje nominal 5% con 2 posiciones;
- c) el punto cero corresponderá a la toma central.

Número de pasos: 2 posiciones arriba de 2.5% y dos posiciones abajo de 2.5%.

Debe incluir un indicador de posición.

El enclosure debe ser de tipo IP56 (o un equivalente NEMA).

Se proveerá un gabinete de control para el cambiador de tomas sin carga del transformador. Este gabinete será auto soportado, a prueba de intemperie y se instalará junto al transformador. Esta cabina tendrá en su parte inferior, entrada para el ingreso de ductos. Para el caso de unidades trifásicas, los dispositivos, mecanismos y accesorios que se describen a continuación se alojarán en el gabinete de control de la unidad:

- Un (1) circuito compensador para caídas de voltaje en las líneas.
- Un (1) bloque de salida de sincronismo (out-of-step) con alarma para el cambiador de tomas.
- Terminales para conectar un voltímetro que indique los voltajes controlados.
- Relés de tiempo según se requiera.
- Un (1) interruptor principal con protección termo magnética, para control del circuito de alimentación.
- Indicador de la posición de los cambiadores de tomas, luces internas y calentador, con sus respectivos conmutadores.
- Un (1) transmisor indicador de las posiciones (SELSYN 0-90 V o dispositivo de estado sólido BCD).

- Todos los mecanismos auxiliares y accesorios requeridos para una operación satisfactoria.
- Resistencia anticorrosión.
- Tomacorriente y lámpara incandescente para iluminación interior.

Los mecanismos de operación del cambiador de tomas de la unidad, incluirán:

- Un (1) contador de operaciones con totalizador.
- Un (1) motor eléctrico o solenoide para 125 Vdc.
- Un (1) arrancador para el motor, si es necesario, con protección térmica para sobrecargas.
- Dos (2) coronas potenciométricas y dos coronas con contactos secos de fines de carrera, con sus terminales alambrados a borneras.
- Frenos, conmutadores, limitadores, etcétera.
- Regletas terminales para todos los conductores.
- Todos los mecanismos auxiliares requeridos para una satisfactoria operación del conjunto.

Los transformadores de corriente para los circuitos de compensación serán suministrados con el transformador de potencia.

El cambiador de tomas estará compuesto de un ruptor y un selector separado o por un ruptor integrado al selector. El compartimento de aceite del cuerpo insertable, será totalmente aislado del tanque del transformador, incluso si tuviera un conservador de aceite distinto. El aceite a utilizar en el cambiador debe ser de la misma especificación del transformador. Este compartimento contendrá los selectores de tomas, los preselectores, interruptores en vacío e interruptores by-pass. Este tanque se suministrará con los mecanismos y dispositivos adecuados que permitan la detección y el escape de gases que se produzcan en su interior y una válvula para alivio de sobrepresión interna. El mecanismo de accionamiento, los microinterruptores por levas, coronas potenciométricas y más accesorios estarán alojados en un compartimento separado.

El cambiador de tomas debe cumplir integralmente a todos los puntos aplicables del estándar internacional IEC 60214 o ANSI C57.131. Deben ser suministradas copias de los ensayos de tipo en acuerdo con IEC 60214-1, parte 5.2 o ANSI C57.131.

El criterio para mantenimiento del cambiador no puede ser asociado al tiempo de servicio. La primera inspección deberá ocurrir solamente después de 300.000 operaciones, independiente del tiempo transcurrido.

La vida útil del cuerpo insertable (ruptor) debe ser de, al menos, un millón doscientas mil (1.200.000) operaciones.

Debe ser suministrado un manual de operación, planos y etiquetas, en español.

La protección del cambiador de tomas deberá ser hecha por medio un relé de flujo, instalado entre el cambiador y el conservador de aceite. El relé de flujo deberá poseer dispositivo de prueba y clara indicación visual y remota de operación. El relé de flujo debe estar conectado al circuito de desconexión del transformador.

Adicionalmente, el sistema de protección del NLTC debe tener una válvula de alivio de sobrepresión. El indicador de posición de tomas será legible desde la parte externa del dispositivo y estará localizado de tal manera que sea posible efectuar lecturas mientras se opera el cambiador de tomas en forma manual.

El cambiador de tomas será diseñado de acuerdo con lo descrito en este numeral, y será capaz de resistir fuerzas electromecánicas producidas por corrientes de cortocircuito en las peores condiciones del sistema. Debe ser posible además completar una operación durante las condiciones máximas de cortocircuito a las que el transformador pueda ser expuesto.

5.6.13. Transformadores de corriente

El Proveedor suministrará transformadores de corriente tipo anular, concéntricos a los aisladores pasatapas (tipo bushing) en las cantidades, relaciones de transformación y clases de precisión que se indican en las tablas de datos técnicos garantizados y en los diagramas unifilares correspondientes

El Proveedor 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.

Las marcas de polaridad se indicarán claramente en los transformadores de corriente y en los diagramas de alambrado y conexiones.

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.

5.6.14. Accesorios y equipos auxiliares

Todos los accesorios y equipos auxiliares descritos en este numeral y otros que se requieran estarán sujetos a la revisión y aprobación del comprador, durante la etapa de diseño.

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 los transformadores energizados. El montaje de los manómetros, medidores, relés, y otros accesorios, garantizará su protección contra vibraciones.

Los contactos de los accesorios estarán aislados de tierra y serán positivos, y de acción por resorte. Los contactos de alarma y control serán adecuados para operar alimentados por fuentes de corriente continua de 125 voltios.

El Proveedor suministrará los transformadores con sus accesorios normales y además con los que se detalla en las listas de cantidades y precios, si éstos no estuvieren incluidos en su suministro normal.

Relé de detección 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 o del compartimiento del cambiador de tomas y no operará para una elevación gradual de presión, dentro del rango normal de presión de los transformadores.

Alternativamente un relé tipo Buchholz puede ser suministrado en lugar del relé para presiones súbitas.

Medidor de nivel de aceite: Los transformadores estarán equipados con 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. Otras consideraciones:

- Deben ser previstos indicadores de nivel de aceite para el transformador y cambiador de tomas bajo carga. El indicador debe ser de fácil indicación, con vidrio tratado contra las interferencias de la luz solar (filtro anti-UV) así como contactos libres de potencial para señalar mínimo y máximo nivel de aceite.
- El indicador de nivel del aceite debe permitir el remplazo de la unidad de indicación sin necesidad de cambiar o remover la unidad de medición.
- El indicador de nivel del aceite debe ser totalmente libre de calibraciones o mantenimiento durante toda su vida útil.

Detección de Temperatura y sistema de control

Consideraciones Generales:

El principio de medición de la temperatura debe ser hecho por un sistema tipo Bourdon, con un capilar instalado en un termopozo de 1".

Disponibilidad de al menos cuatro (4) micro interruptores ajustables (sin mercurio) para control de los grupos de enfriamiento o alarmas.

El indicador debe ser de fácil indicación, con vidrio tratado contra las interferencias de la luz solar (filtro anti-UV) así como contactos libres de potencial, para señalar al menos cuatro (4) niveles de alarma.

El rango de indicación de temperatura del aceite debe ser -20°C a 140°C y del devanado de 0°C a 160°C.

El error máximo admitido es de $\pm 2^\circ\text{C}$.

La imagen térmica del indicador de temperatura del devanado debe ser hecha por medio de la corriente medida en el devanado. La corriente debe ser conectada por medio de un transformador de intensidad con secundario de 2A y el indicador no debe requerir módulos externos, debiendo la conexión de 2A ser hecha directamente en el indicador.

El indicador de temperatura del aceite y devanado deben ser totalmente libres de calibración o mantenimiento durante toda su vida útil.

El indicador de temperatura del aceite y devanado debe tener al menos dos (2) señales de 4mA a 20 mA para señal remota.

El termo pozo para el sensor debe cumplir la norma DIN 42554 o ANSI C57.12.00.

Los transformadores estarán equipados con los siguientes dispositivos de detección de temperatura:

Medidor de temperatura del aceite: Dos (2) termómetros graduados en grados Celsius para indicación local de la temperatura del aceite en el punto más caliente y en el compartimiento del NLTC para los transformadores que dispongan de este dispositivo, equipados con puntero de máxima temperatura de reposición.

Los termómetros estarán provistos 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.

Medidor de temperatura de devanados: Un (1) termómetro graduado en grados Celsius equipado con los accesorios para imagen térmica, para indicación local de la temperatura de cada uno de los devanados del transformador y con puntero de máxima temperatura de reposición.

El termómetro 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 (dos etapas).
- Alarma por exceso de temperatura
- Disparo (desconexión) por exceso de temperatura.

Este sistema será montado sobre el tanque del transformador por medio de una fijación flexible a una altura conveniente del suelo

Detectores y transmisores de temperatura: Los transformadores deberán contar con un sistema de detección y control de temperatura que convierta las temperaturas en valores de corriente, en un rango de 4 mA a 20 mA o en ohmios (Salida en Pt 100 ó Ni100), según se especifica en las tablas de datos técnicos garantizados, y las transmita a distancia. Estos valores de temperatura alimentarán al módulo de bahía del sistema de automatización de la subestación. Los detectores de temperatura serán del tipo de resistencia con 100 ohmios a 0°C.

Medidor de hidrogeno y contenido de agua

Sistema de monitoreo:

Para la determinación del contenido de gases en aceite y de la humedad, se proveerán monitores “on line” de gases disueltos y contenido de agua en el aceite. Los mismos podrán ser equipos de monitoreo integrados o independientes, con válvulas que permitan desconectar el equipo, sin afectar al transformador y su sistema de enfriamiento.

El equipo y todos sus componentes deben soportar vacío para operar durante el tratamiento de aceite.

Debe poseer un puerto para toma de muestra de aceite en el equipo de monitoreo en línea.

Estos monitores tienen como finalidad la detección del desarrollo de posibles fallas incipientes en las máquinas mediante el control de la variación de los parámetros que se indican a continuación:

- **Sensor de Humedad:**

Deberá instalarse en la parte superior del transformador a los efectos que la muestra del aceite refleje la situación más próxima a la realidad del equipo.

- **Gases combustibles disueltos en el aceite y humedad:**

- Hidrógeno (H₂), Monóxido de carbono (CO), Metano (CH₄), Acetileno (C₂H₂), Etileno (C₂H₄).
- Contenido de agua disuelta en el aceite.

- **Sistema de control de temperatura:**

Deberá permitir el control de temperatura dentro de gabinete y dentro de la muestra de aceite.

- **Medición:**

Poseerá sensores de gases combustibles y de humedad.

Las mediciones deberán ser independientes (por separado) para cada parámetro a relevar.

El monitor debe detectar continuamente y medir independientemente:

- Gases combustibles disueltos.
- El contenido de humedad disuelta en aceite.

GASES	Rango (ppm)
Hidrógeno (H ₂)	3-3000
Monóxido de carbono (CO)	10-10000
Metano (CH ₄)	5-7000
Acetileno (C ₂ H ₂)	1-3000
Etileno(C ₂ H ₄)	3-5000

Contenido de agua	Rango
Humedad en aceite	0-100%RS

- **Análisis de Gases:**

Intervalo de Análisis: Configurable por el usuario entre 3 y 12hrs.

- **Registro de Datos:**

Los datos deben ir acompañados del día (dd/mm/aa)-hora (hh/mm/ss) de la medida.

Capacidad de almacenamiento de datos en una base de datos interna con capacidad para al menos 1 año de registros. El sistema de almacenamiento deberá ser de tipo memoria flash y procesamiento libre de ventilación (fan-less) evitando dispositivos mecánicos que requieren mantenimiento frecuente.

Debe incluir software de comunicaciones para PC y cable.

- **Protocolo de comunicación:**

Podrá soportar Modbus/DNP3 a través de RS485

- **Conformación de los monitores:**

Poseerá todos los elementos requeridos para el debido acondicionamiento térmico del aceite dieléctrico del transformador requerido para un correcto censado y medición de los parámetros.

- **Condiciones Ambientales de Operación:**

Rango de Temperatura: -10°C a +55°C.

Humedad ambiental: 5% - 95%

Rango presión de aceite a la entrada: 0-3bar

Altitud: 3,000 msnm

- **Condiciones adicionales:**

El equipo de monitoreo deberá ser contrastado por un laboratorio certificado ISO 17025 y debe tener un sistema de autocalibración por un gas patrón certificado por NIST.

Válvula de descarga de sobre presión

Los transformadores estarán equipados con una (1) válvula de descarga de sobre presión o un dispositivo equivalente que actuará como equilibrador de sobre presiones tanto en la cuba del transformador como en el compartimiento del NLTC. Esta válvula dejará escapar cualquier sobre-presión interna mayor a 0.5 Kg/cm², 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.

Otras consideraciones:

- La válvula de alivio de presión debe poseer resortes hechos en metal tratado y con protección catódica, con tiempo de activación inferior a 2ms. La vida útil de la válvula debe ser equivalente a la del transformador.
- La indicación visual de operación debe ser hecho por un pin de color rojo, el cual se mantendrá activado hasta su rearme manual.

- La válvula de alivio de presión debe poseer cubierta que involucre toda la válvula, evitando interferencias climáticas en su parte interna.
- La válvula de alivio debe poseer al menos cuatro (4) contactos para alarma dos (2) normalmente cerrados y dos (2) normalmente abiertos. La conexión de los contactos debe ser hecha en caja de conexión con grado de protección IP-65.
- La válvula de alivio de sobrepresión debe ser totalmente libre de calibración o mantenimiento durante toda su vida útil.

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

Cavidades termométricas

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

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 mínimo IP55 o NEMA 3, el cual dispondrá de cerradura en la puerta.

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, etcétera, estarán montados sobre el tanque con una fijación flexible (amortiguadores) y serán localizados a una altura conveniente del suelo.

La caja de conexión de media tensión deberá tener una puerta con chapa, no se aceptará la tapa frontal emperrada, además deberá tener visor para visualizar los bushings de media tensión.

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

Para el tablero controlador del sistema de enfriamiento, también se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El control del sistema de enfriamiento del transformador debe ser hecho por dispositivo electrónico microprocesado.
- El dispositivo deberá permitir elegir la señal de medición de la temperatura entre 4-20mA y PT-100.
- El dispositivo podrá soportar Modbus/DNP3 a través de RS485.
- El dispositivo deberá monitorear al menos los siguientes parámetros: temperatura del aceite, temperatura de los tres devanados, carga del transformador, nivel de aceite.
- El dispositivo deberá permitir configurar la activación del sistema de enfriamiento por temperatura alcanzada, activación periódica o porcentaje de carga del transformador.
- El dispositivo deberá permitir la operación alternada de las etapas de enfriamiento existentes.
- La caja del regulador debe ser metálica, con conexión para tierra disponible.
- El fabricante deberá suministrar ensayos de tipo, comprobando estar en acuerdo con los siguientes estándares: IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-8, IEC 61000-4-11, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-3, IEC 60068-2-30

Instrumentos indicadores

Todos los instrumentos indicadores permitirán una lectura clara, tendrán números, agujas negras en fondo blanco y estarán calibrados en unidades métricas. 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

Placas de identificación

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

Accesorios para sistema de conservación de aceite

Si se suministra un sistema de tanque sellado, se incluirá:

- Un (1) manómetro para medir vacíos de presión.
- Un (1) desfogador de presión

Si se suministra un sistema de presión constante, se incluirá.

- Un (1) 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 y tendrá un sistema de by pass.
- Un (1) respirador deshidratador.

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

- Un (1) 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 (1) 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 (1) relé de presión con contacto de alarma para medir presiones bajas de gas en el tanque del transformador.
- Un (1) 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

Terminales

Los terminales de los aisladores pasatapas deben ser de cobre con recubrimiento de plata, con perforaciones según normas NEMA, a pesar de que la normativa de diseño y construcción de los pasatapas sea IEC. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor o tubo, de las características que se indicaran oportunamente en la ingeniería de detalle.

El transformador se suministrará con tres conectores terminales de puesta a tierra (ground pad), soldados al tanque, adecuados para conductor de cobre cableado de 65 mm² a 125 mm² de sección (2/0 AWG a 250 kcmil), ubicados en extremos diagonalmente opuestos de la cuba. Un tercer conector estará ubicado en la cubierta o en las paredes del tanque principal, cerca del bushing del neutro.

Misceláneos

En general el transformador estará provisto de todos los accesorios, elementos de control y dispositivos de protección, que permitan su operación segura y confiable y faciliten su mantenimiento, supervisión, ajuste y pruebas.

5.7. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

5.7.1. General

Todos los materiales y equipamiento que serán suministrados deberán ser probados, controlados, inspeccionados y verificados de acuerdo a las normativas relacionadas incluidas en esta especificación, de tal forma que los materiales y equipo cumplan con los requerimientos indicados en la misma.

Los transformadores serán completamente ensamblados en fábrica para propósitos de pruebas. Todas las pruebas deberán ser efectuadas de acuerdo a esta especificación.

Basado en esta especificación técnica y en las normativas adoptadas, el Proveedor entregará un listado de pruebas, controles e inspecciones para los materiales y equipamiento a ser suministrado. La lista será entregada para aprobación del Comprador dentro de los treinta (30) días posteriores a la firma del contrato y deberá estar acompañada de un cronograma de ejecución.

5.7.2. Material en Stock

Si el Contratista deseara utilizar material que tuviere almacenado y no hubiere sido fabricado especialmente para este proyecto, tendrá que probar cuando así lo requiera el Comprador, que dicho material satisface las exigencias estipuladas en los Documentos Contractuales. En este caso, el Comprador podrá renunciar a asistir a las pruebas de este material, sin perjuicio de expedirse la Constancia de Inspección.

5.7.3. Reporte de pruebas

El Proveedor mantendrá, puesto al día, un registro de todas las pruebas, controles y verificaciones efectuados durante la fabricación del equipo, hasta su expedición. Cuatro (4) copias de dichos registros serán entregados al Comprador completos o en partes.

5.7.4. Pruebas durante la fabricación

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

5.7.5. Pruebas de componentes

- 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 este documento.
- 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 mega ohmios ($M\Omega$) y será medida con megger.
- 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.

- Los indicadores de nivel, temperatura, y presión, y los conmutadores y relés serán ensamblados en fábrica. Los puntos de operación y ajuste de los dispositivos y relés serán registrados y enviados al Comprador para su aprobación.
- Se harán pruebas en todos dispositivos y relés.
- Transformador de Corriente: Los transformadores de corriente tipo bushing, se probarán de conformidad con las normas aplicables.

5.7.6. Pruebas individuales

Se realizarán las siguientes pruebas:

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

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.

- Prueba dieléctrica a ondas de impulso de descargas atmosféricas:

Los transformadores serán sometidos a una serie completa de ensayos de onda plena a tensión completa y a tensión reducida de impulso 1.2/50 ms según IEC-6076-3 o IEEE C.57.98.

La posición de tomas que se deba usar para los ensayos de impulso será acordada entre el comprador y el proveedor, teniendo en cuenta la distribución de la tensión en los arrollamientos que resulte de la posición de la toma escogida.

Los oscilogramas de los ensayos de onda plena a tensión reducida y a tensión completa deberán ser tomados de modo que sus trazos se correspondan en tiempo y amplitud para asegurar una correcta comparación entre ellos. Se tomarán simultáneamente oscilogramas de corriente y voltaje.

Las películas originales de los oscilogramas registrados durante las pruebas serán entregadas al Comprador en propiedad, conjuntamente con el reporte de las pruebas. El reporte incluirá el número de serie del transformador probado, una tabulación indicando el tipo y magnitud de las ondas aplicadas en cada terminal, el esquema de conexiones para las pruebas y la evaluación de los resultados de las pruebas.

Se requiere así mismo que en el reporte se indique la magnitud máxima del impulso transmitido a los devanados de alta tensión, que será establecida por cálculo o medición con la carga apropiada.

- Ensayo de elevaciones de temperatura 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.
- Análisis de respuesta en frecuencia de acuerdo a lo indicado en la normativa IEC 60076-18 o IEEE C57.149.
- Ensayos de resistencia mecánica

Ensayo de fugas de aceite del tanque completo incluyendo conservador, pasatapas, tuberías, radiadores, etcétera, inmediatamente después del ensayo de calentamiento, 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 menor igual a 0.4 mmHg. El equipo de enfriamiento y el conservador podrán ser ensayados como unidades separadas.

- El transformador será sometido a un ensayo para la determinación del nivel de ruidos audibles. Este ensayo se efectuará según las prescripciones establecidas en las normas VDE0532 o NEMA TR1.

5.7.7. Reporte de Pruebas en Fábrica

Luego de la finalización exitosa de las pruebas, tres (3) copias del reporte de pruebas, firmadas por el laboratorio o la persona que realizó las pruebas, será enviado al Comprador en tiempos mutuamente acordados. Estos resultados de las pruebas indicaran a que normativa se referencia.

Dentro de otras cosas, cada reporte de pruebas deberá contener lo siguiente:

Fecha y lugar de la prueba.

Numero de contrato del Comprador.

Nombre del contratista.

Número de serie del equipo probado o a componentes auxiliares.

- Diagrama de conexiones usado para la prueba.
- Breve descripción del método aplicado.
- Normativas usadas durante 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.

5.7.8. Pruebas en Sitio.

Previa a la puesta en operación de los transformadores suministrados se realizarán pruebas en el sitio de instalación, las mismas que serán supervisadas por el Técnico de Montaje del Proveedor.

Las siguientes son las pruebas e inspecciones que se realizarán, además de cualquier otra prueba normalmente recomendada por el fabricante:

- Pruebas dieléctricas realizadas en muestras tomadas del aceite usado para llenar los transformadores.
- 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 en todos los alambrados y cables instalados en el sitio con un probador de aislamiento de 500 voltios, para control e indicación del transformador en sí mismo, así como desde los circuitos hacia el equipo remoto de control, indicación y disparo. Donde sea posible se simulará la operación de estos circuitos
- Medición de las pérdidas (factor de potencia) del aceite.
- Mediciones de la resistencia óhmica de los devanados de los transformadores, y chequeo de continuidad de las conexiones de los devanados con los cambiadores de taps en todas las posiciones.
- Verificación de que los transformadores con 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.

Todos los costos de las pruebas deberán ser incluidos en la oferta.

5.8. MODO DE EMBARQUE Y MANEJO

Los transformadores serán embarcados sin aceite. La cuba de los transformadores 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 los transformadores lleguen al sitio en condiciones satisfactorias, a fin de que después de llenarlo de aceite puedan comenzar inmediatamente a funcionar sin contratiempos. Se adoptarán medidas y precauciones similares para todos los tanques que contengan arrollamientos o bobinas de repuesto.

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 tapones adecuados para este objeto. Las superficies internas de tubos para aceite serán tratadas con baño de decapaje.

Se deberán tomar precauciones para la prevenir daños y oxidación, tanto al interior como al exterior, durante el transporte y almacenamiento por un periodo de 12 meses. El embalaje deberá dar protección total al equipamiento contra daños durante el tránsito y transporte por mar, así como para la documentación que acompaña al equipamiento, durante un periodo de almacenamiento de 12 meses después del embarque y considerando ambiente tropical.

Los documentos de embarque y las instrucciones de operación deberán venir en un contenedor aparte para su protección.

Todas las cavidades expuestas serán cubiertas firmemente y las cubiertas (tapones) deberán estar sellados. Todos los tapones requeridos serán instalados. Los tags metálicos serán cubiertos con elementos plásticos.

Deberán existir medios que permitan al Comprador energizar calentador (si son aplicables) de cada sección del paquete de embarque para efectos de almacenamiento en sitio. Este requerimiento incluirá un punto accesible, sin necesidad de desembalar el equipo, la identificación de las secciones del paquete de embarque, de tal forma de poder localizar fácilmente la conexión y el servicio eléctrico requerido.

Dos lados adyacentes de los paquetes de embarque serán marcados. Las marcas deberán ser indelebles, en inglés, y tendrán como mínimo lo siguiente:

- "Este cara arriba!".

- Paquete # / número de piezas; (número en sucesión).
- Contrato #.
- Peso bruto, kg;
- Peso neto, kg;
- Proveedor, Cliente;
- Dimensiones del paquete (LAH);
- Consignatario;
- Lugar de consignamiento;
- Paquetes con altura mayor a 1 m deberán estar marcado con “+” (Centro de gravedad) and “ZT”;
- Puntos de izaje para el paquete.

Cada paquete deberá estar acompañado de su Packing List en español:

- Una (1) copia del Packing List en una envoltente a prueba del ambiente y junto al equipo;
- Una (1) copia, protegida contra daños mecánicos, fija a la cara exterior de una de las paredes del paquete.

Un Packing List global deberá estar con el conjunto de documentos embarcados.

5.9. MANUALES PARA INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Dichas instrucciones serán tan simples y claras como sea posible, completamente ilustradas con planos y diagramas cuando sea preciso y detallada con las referencias de las piezas para eventuales pedidos de repuestos. Dos (2) copias en idioma español serán requeridas para uso de la Fiscalización del cliente durante los trabajos de montaje, adicionalmente a las requeridas en el siguiente numeral.

Planos y Documentos Finales

Manuales de operación y mantenimiento

El Proveedor deberá entregar al Comprador, manuales de operación y mantenimiento de los equipos suministrados, en formato A4 o similar, en forma de libro, con pastas de material fuerte y duradero, de fácil manejo para el personal.

El Proveedor realizará la entrega de estos manuales, dentro de los treinta (30) días posteriores al embarque de los equipos, en cuatro (4) ejemplares en idioma español o inglés, además de una copia en CD.

Los manuales deberán contener en forma ordenada y clara:

- Descripción del equipo, con sus características básicas y límites de operación.
- Las reglas e instrucciones para la operación y manejo de los equipos.
- Las rutinas de controles, inspecciones, ajustes, lubricación y mantenimiento en general de los equipos e instalaciones.
- Las instrucciones para el desmontaje y montaje de componentes y piezas, en caso de reposición o de reparación.
- Los tipos de aceite y grasas recomendadas.
- Las instrucciones para las reparaciones que puedan efectuarse en el sitio, incluyéndose técnicas de soldadura.
- Las listas y uso de las herramientas e instrumentos especiales.
- Planos de despiece incluyendo la lista de todas las piezas o elementos, con indicación de sus números o referencias para poder efectuar pedidos de reposición al fabricante.
- Los planos, esquemas y diagramas finales de los equipos.
- Toda la información que resulte necesaria para asegurar la correcta operación de los equipos y su apropiado mantenimiento.

Los manuales deben ser preparados representando el estado final del equipo, y deben ser presentados al Comprador para su aprobación, en tres (3) ejemplares, en estado de borrador, noventa (90) días antes del embarque de los equipos.

Planos de Registro

Inmediatamente después de que los planos y documentos hayan sido aprobados finalmente por el Comprador, el Proveedor deberá proporcionar al Comprador, cuatro (4) copias corrientes de buena calidad de todos los planos y documentos aprobados y una copia en archivo magnético en la última versión de Autocad.

Los planos y documentos finales deberán incluir todos los cambios y modificaciones hechos hasta el momento que los equipos fueren embarcados.

6. REPUESTOS

El oferente debe incluir en su oferta un lote de repuestos, herramientas especiales y otros materiales necesarios basados en la instalación, comisionamiento, pruebas en sitio y puesta en marcha del equipo y un lote separado de acuerdo al plan recomendado de mantenimiento por el fabricante para dos años de operación.

El proveedor deberá considerar, pero no deberá limitarse a los siguientes repuestos para el transformador de potencia.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
	REPUESTOS		
1	Bushing completo de 69 kV, incluyendo los empaques.	c/ u	1
2	Bushing completo de 13.8 kV, incluyendo los empaques.	c/ u	1
3	Bushing completo de neutro, incluyendo los empaques	c/ u	1
4	Un recipiente con carga extra de silica gel	c/ u	1
5	10% extra de la carga total de aceite	c/ u	1
6	Un termómetro de cada tipo	c/ u	1
7	Breakers y contactores para tablero de control ventiladores, en cuyo caso se requerirá uno (1) de cada tipo utilizado.	c/ u	1
8	Un Pararrayos de porcelana o polímero tipo estación para protección primaria.	c/ u	1
9	Válvula para alivio de presión	c/ u	1
10	Ventilador completo incluyendo motor	lot	1
11	Repuestos del cambiador de derivaciones de acuerdo a las recomendaciones del fabricante	lot	1
12	Un Pararrayos de porcelana o polímero tipo estación para protección primaria.	c/ u	1
13	Un Pararrayos de porcelana o polímero tipo estación para protección secundaria.	c/ u	1

7. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA TRANSFORMADOR DE POTENCIA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			TRANSFORMADOR	
DE PODER TRIFÁSICO DE 10/12.5MVA 69KV Δ – 13.8KV				
ITEM	CARACTERISTICAS	UND	PARAMETRO SOLICITADO	PARAMETRO GARANTIZADO
1	Cantidad requerida	u	1	
2	Fabricante		Indicar	
3	Procedencia		Indicar	
4	Año de fabricación		No menor al año de suscripción del contrato	
5	Modelo		Indicar	
6	Condiciones ambientales			
6.1	Min/Max Temperatura Ambiente	°C	-5/30	
6.2	Min/Max Humedad Relativa	%	80	
6.3	Altitud (sobre el nivel del mar)	m	1000	
6.4	Instalación		Exterior	
6.5	Nivel de Contaminación		III	
6.6	Aplicación		Transformador Principal	
6.7	Zona Sísmica		Zona 3	
a)	Aceleración del suelo	g	0.4	
6.8	Condiciones Especiales		Ambiente Tropical	
7	Capacidad del equipo			
7.1	Normas para Diseño. Construcción y Pruebas		IEC O SIMILAR	
7.2	Potencia aparente (aumento de temperatura de 65°C)	MVA	10/12.5 (ONAN/ONAF)	
7.3	Frecuencia	Hz	60	
7.4	Grupo de conexión		Dyn1	
7.5	Impedancia porcentual		7%	
7.6	Corriente máxima de cortocircuito del sistema en los terminales del transformador en: alta/ media tensión	kA	40	
7.7	Fluido de aislamiento		Aceite mineral	
7.8	Contenido de PCB's		Sin PCB's	
7.9	Sistema de preservación de aceite		Tanque Conservador	

7.10	Número de fases		3	
7.11	Número de devanados		2	
8	Devanado primario			
8.1	Material de cables		Cobre	
8.2	Configuración		Delta	
8.3	Voltaje L-L	V	69000	
8.3	Voltajes máximos del sistema	V	72500	
8.5	BIL	kV	325	
9	Devanado secundario			
9.1	Material de cables		Cobre	
9.2	Configuración		Estrella aterrizada	
9.3	Voltaje L-L	V	13800	
9.4	Voltajes máximos del sistema	V	14700	
9.5	BIL	kV	95	
10	Terminaciones primario			
10.1	Instalación de terminaciones		Terminaciones aéreas	
10.2	Terminaciones lado de alta		Bushing	
10.3	Cable		1 por fase / 500MCM	
10.4	Tipo de cable		ACAR	
10.5	Bujes de alta tensión		Porcelana	
10.6	Mínima distancia de contorno bushing		≥ 1813	
10.7	Entrada de cable		Por arriba	
10.8	Terminal tipo espada		2 orificios	
11	Terminaciones secundario			
11.1	Instalación de terminaciones		Frontal (Terminación en gabinete)	
11.2	Caja de salida de media tensión		Si / Con puerta. visor y chapa	
11.3	Cable		2 por fase / 500MCM + 2 por neutro 4/0 AWG TTU. Cobre	
11.4	Tipo de cable		XLPE	
11.5	Salida de cable		Lateral	
11.6	Bujes de media tensión		Porcelana	
11.7	Mínima distancia de contorno bushing		≥ 400	

11.8	Terminal tipo espada		4 orificios	
11.9	Método de aterrizamiento del neutro		Sólido a tierra	
12	Transformadores de corriente			
12.1	Lado primario		Sí	
12.2	Cantidad		3	
12.3	Relación/Clase		600 MR/5A, 2X 5P20:40A CL 0.2-40VA	
12.4	Lado secundario		Sí	
12.5	Cantidad		2	
12.6	Relación/Clase		600 MR/5A 5P20:40A CL 0.2-40VA	
13	Accesorios requeridos			
13.1	Medidor de temperatura del aceite / con contactos		Sí	
13.2	Medidor de temperatura del debanado / con contactos		Sí	
13.3	Equipo de Análisis de Gases disueltos, monitoreo en línea (Hidrógeno (H ₂), Monóxido de carbono (CO), Metano (CH ₄), Acetileno (C ₂ H ₂), Etileno (C ₂ H ₄ .) Adicional Humedad y Temperatura del Aceite		Sí	
13.4	Indicador de nivel de aceite		Sí	
13.5	Relé de presión súbita		Sí	
13.6	Relé Bucholz		Sí	
13.7	Relé de Imagen térmica		Sí	
13.8	Ventiladores de enfriamiento		Sí	
13.9	Radiadores		Si	
13.10	Empaques		Sí	
13.11	Herramientas especiales para operación. instalación y mantenimiento		Sí	
13.12	Placa de datos		SI	
14	Respuestos Incluidos			
14.1	Un bushing completo de 69 kV. incluyendo los empaques.		Incluir	
14.2	Un bushing completo de 13.8 kV. incluyendo los empaques.		Incluir	
14.3	Un bushing completo de neutro. incluyendo los empaques		Incluir	
14.4	Un recipiente con carga extra de silica gel		Incluir	
14.5	10% extra de la carga total de aceite		Incluir	

14.6	Un termómetro de cada tipo		Incluir	
14.7	Breakers y contactores para tablero de control ventiladores. en cuyo caso se requerirá uno (1) de cada tipo utilizado.		Incluir	
14.8	Un Pararrayos de porcelana o polímero tipo estación para protección primaria.		Incluir	
14.9	Una Válvula para alivio de presión		Incluir	
14.10	Un Ventilador completo incluyendo motor		Incluir	
14.11	Un repuesto del cambiador de derivaciones de acuerdo a las recomendaciones del fabricante		Incluir	
14.12	Un Pararrayos de porcelana o polímero tipo estación para protección primaria.		Incluir	
14.13	Un Pararrayos de porcelana o polímero tipo estación para protección secundaria.		Incluir	
15	Datos de fabricante (entregados con la oferta)			
15.1	Eficiencia/Pérdidas		Sí	
15.2	X/R:		Sí	
15.3	Impedancia calculada		Sí	
15.4	Peso		Sí	
15.5	Volumen de aceite		Sí	
15.6	Arreglo general		Sí	
15.7	Peso de equipos		Sí	
15.8	Dimensiones de envío		Sí	
15.9	Peso de envío		Sí	
15.10	Diagramas típicos de circuito		Sí	
15.11	Planos constructivos con dimensiones		Sí	
15.12	Lista de materiales preliminar		Sí	
15.13	Reportes certificados de pruebas		Sí	
16	Pruebas			
16.1	Pruebas de diseño		Sí	
16.2	Pruebas de rutina		Sí	

Elaborado por la comisión evaluadora del proceso LPN No. BID-L1223-RSND-CNELLRS-ST-OB-002”, para “CONSTRUCCIÓN S/E SAN JUAN”.

Atentamente, Comité de Evaluación

Ing. Warner Rodríguez Duran. Delegado de la Máxima Autoridad	
Ing. Andrés Magallón R. Delegado del Área Requirente	
Ing. Jorge Falconi C. Profesional Afín al Objeto	
Ab. Andrés Rodríguez V. Secretario del Comité de Evaluación	