

| | | |
|--|-------|----------|
| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | Rev. | <1> |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | JUN 2024 |

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES
TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCION TI-TV
500 kV Y 132 kV

DOCUMENTO: AMP-NSJ-ETP-003

REV. 1

| | | |
|--|-------|----------|
| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | Rev. | <1> |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | JUN 2024 |

AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV

ETP 03 – Transf. de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV

CONTENIDO

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. | NORMAS DE APLICACIÓN..... | 4 |
| 3. | ALCANCE DEL SUMINISTRO | 4 |
| 4. | CONDICIONES AMBIENTALES | 6 |
| 5. | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | 6 |
| 6. | ASPECTOS CONSTRUCTIVOS..... | 6 |
| 6.1 | TRANSFORMADORES DE CORRIENTE..... | 6 |
| 6.1.1 | TIPO | 6 |
| 6.1.2 | AISLACIÓN | 7 |
| 6.1.3 | CUBA | 7 |
| 6.1.4 | NÚCLEO | 7 |
| 6.1.5 | ARROLLAMIENTOS | 7 |
| 6.1.6 | CAJA PARA CONEXIONES SECUNDARIAS..... | 8 |
| 6.1.7 | MARCACIÓN DE BORNES..... | 8 |
| 6.2 | TRANSFORMADORES DE TENSIÓN..... | 8 |
| 6.2.1 | TIPO | 8 |
| 6.2.2 | CAPACIDAD DE SOBRECARGA PARA TRANSFORMADORES..... | 8 |
| 6.2.3 | NÚCLEOS PARA PROTECCIONES DE DISTANCIA EN 500 KV..... | 9 |
| 6.2.4 | AISLACIÓN | 9 |
| 6.2.5 | CUBA | 10 |
| 6.2.6 | NÚCLEO | 10 |
| 6.2.7 | ARROLLAMIENTOS | 10 |
| 6.2.8 | CAJAS PARA CONEXIONES SECUNDARIAS | 10 |
| 6.2.9 | MARCACIÓN DE BORNES..... | 11 |

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7. | ACCESORIOS | 11 |
| 7.1 | PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE | 11 |
| 7.2 | PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE TRANSFORMADORES DE TENSIÓN | 11 |
| 7.3 | TRANSFORMADORES AISLADOS EN ACEITE | 11 |
| 7.4 | ACCESORIOS EN GENERAL | 11 |
| 8. | ACEITE AISLANTE | 12 |
| 9. | INSPECCIONES Y ENSAYOS | 12 |
| 9.1 | ENSAYOS DE TIPO | 12 |
| 9.1.1 | TRANSFORMADORES DE CORRIENTE | 12 |
| 9.1.2 | TRANSFORMADORES DE TENSIÓN | 13 |
| 9.2 | ENSAYOS DE RUTINA..... | 14 |
| 9.2.1 | TRANSFORMADORES DE CORRIENTE | 14 |
| 9.2.2 | TRANSFORMADORES DE TENSIÓN..... | 14 |
| 10. | REPUESTOS..... | 15 |
| 10.1 | TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE 500 KV (E.T. NUEVA SAN JUAN) | 16 |
| 10.2 | TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE 132 KV (E.T. NUEVA SAN JUAN) | 16 |
| 10.3 | TRANSFORMADORES DE CORRIENTE DE 132 KV (E.T. LA BEBIDA) | 16 |
| 10.4 | TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE 500 KV (E.T. NUEVA SAN JUAN) | 16 |
| 10.5 | TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE 132 KV (E.T. NUEVA SAN JUAN) | 16 |
| 10.6 | TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE 132 KV (E.T. LA BEBIDA)..... | 16 |
| 11. | DOCUMENTACION TECNICA | 17 |

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|--|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | | Fecha |
| | | <1> JUN 2024 |

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los transformadores de medida para AT y EAT incluyendo todos los elementos auxiliares necesarios para su correcto montaje y funcionamiento.

El equipamiento será instalado en la ET Nueva San Juan 500/132 kV (ITEM 1, 2 y 4) y en la ET La Bebida 132 kV (Jurisdicción de la distribuidora) (ITEM 3).

Abarca las diversas y sucesivas etapas de su fabricación y ensayos de los mismos.

2. NORMAS DE APLICACIÓN

Los equipos serán diseñados, fabricados y ensayados según las siguientes normas recomendaciones, en su última versión:

- IRAM 2271 – Transformadores de tensión.
- IRAM 2274 - Transformadores de tensión y corriente.
- IRAM 2275 – Transformadores de corriente.
- IEC 61869 – Instrument transformers.
- IEC 60137 – Bushings for alternating voltages above 1000 V.
- IEC 60168 – Test on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V.
- IEC 60233 – Test on hollow insulators for use in electrical equipment.
- IEC 60270 – Partial discharge measurements.
- IEC 60358 – Coupling capacitors and capacitor dividers.
- IEC 61264 – Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear.

3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El Contratista se encargará de proveer los transformadores de medida de 500 kV y 132 kV completos, con todo el material necesario para su buen funcionamiento y para el cumplimiento integral de la finalidad prevista, según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas de las EE.TT., y las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para los aspectos que no se hayan definido en la presente, se complementará con las Especificaciones Técnicas de Transener S.A.:

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

- ET N° TR-13 “CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN”
- ET N° TR-18 Transformadores de medición de AT – Diciembre 2001
- ET N° TR-40 TRANSENER S.A. “HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPAMIENTO”
- ET N° TR-42 “DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PROYECTOS Y OBRAS”

Serán suministrados según lo indicado en los Esquemas: Unifilares, Plantas y Cortes, los equipos siguientes:

| ITEM N° | Transformador de corriente para 500 kV | Transformador de corriente para 132 kV |
|---------|---|---|
| 1 | NSJ: Campo 06 Transf. y Campo 56 Central (cant. 6) Relación: 1000-2000/1-1-1-1 A | NSJ: Campo 05 Acometida Transf. (cant. 3) Relación: 1000-2000/1-1-1-1 A |
| 2 | | NSJ: Campo 01 Acoplamiento de Barras (cant. 3) Relación: 1500-3000/1-1-1 A |
| 3 | | LB: Campo 02 Vinculación a ET Nueva San Juan (cant. 3) Relación: 1000-2000/1-1-1 A |
| 4 | NSJ: Campo 05 LEAT y Campo 56 Central (cant. 6) Relación: 1000-2000/1-1-1-1 A | |

| ITEM N° | Transformador de Tensión para 500 kV | Transformador de Tensión para 132 kV |
|---------|--|--|
| 1 | NSJ: Campo 06 Transf. (cant 3) Relación: 500:1,73 / 0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV | NSJ: Campo 05 Acometida Transf. (cant. 3) Relación: 132:1,73 / 0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV |
| 3 | | LB: Campo 02 Vinculación a ET Nueva San Juan (cant. 3) Relación: 132:1,73 / 0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV |
| 4 | NSJ: Campo 05 LEAT (cant. 3) Relación: 500:1,73 / 0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV | |

Forma asimismo parte de la provisión lo siguiente:

- La documentación técnica para proyecto, montaje, ensayos y mantenimiento
- Repuestos
- Ensayos y el aporte provisorio de equipos y aparatos para realizarlos
- Embalaje de protección para transporte
- Transporte a obra y seguros

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

4. CONDICIONES AMBIENTALES

El diseño y/o elección de los elementos provistos por el Contratista, deberá efectuarse tomando las condiciones climáticas mas desfavorables que se indican en las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas de las EE.TT.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas, para cada transformador, figuran en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

6.1 Transformadores de corriente

6.1.1 Tipo

Los transformadores de corriente serán monofásicos, aptos para montaje a la intemperie en posición vertical.

Deberán poder conducir la corriente primaria nominal y la de rango extendido, durante un minuto, estando abierto el circuito secundario.

Los núcleos de protección serán utilizados con un sistema de protecciones ultrarrápido de estado sólido. Serán aptos para dar respuesta al régimen transitorio, según el ciclo y demás parámetros indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Todas las partes metálicas expuestas serán galvanizadas en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

Para el caso de transformadores de corriente de 500 kV que trabajen asociados a seccionadores, tal como es nuestro caso, se deben tener en consideración las corrientes y tensiones de alta frecuencia transferibles a los circuitos secundarios y de tierra durante las maniobras de los seccionadores adyacentes bajo tensión. Ante estas circunstancias el diseño constructivo a cargo del Fabricante deberá ser tal que impida:

- Elevada densidad de corriente en ciertos puntos que provoque sobrecalentamientos localizados
- Sobretensiones internas de muy breve duración que ocasionen rupturas dieléctricas en los aislantes líquidos y sólidos.

Esta condición deberá ser convalidada mediante los correspondientes ensayos. Los transformadores a suministrar serán aptos para soportar las descargas disruptivas de alta frecuencia de los arcos provocados durante la maniobra de seccionadores de 500 kV asociados a los transformadores de corriente.

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

6.1.2 Aislación

Los transformadores serán del tipo en baño de aceite, herméticamente sellados, con aislador de porcelana lleno de aceite.

El aislador de porcelana será fabricado y ensayado de acuerdo con la IEC 60137 e IEC 60233.

Las características constructivas del aislador de porcelana y de la placa de conexión a la línea serán previstas para soportar el esfuerzo indicado en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Para transformadores aisladores en aceite se deberá impedir el contacto directo entre el dieléctrico del transformador y la atmósfera.

La compensación de la expansión de aceite se efectuará por medio de pulmones o colchones de gas inerte o bien usando diafragmas expansibles que no se deterioren por efectos del aceite.

Los transformadores serán llenados en fábrica y sellados herméticamente.

6.1.3 Cuba

La cuba será de acero soldado o de fundición de aluminio, hermética, con resistencia mecánica suficiente para soportar cualquier esfuerzo resultante de las condiciones de operación.

Para facilitar el manipuleo, se proveerán cáncamos y orificios para izaje del transformador completo.

Todas las uniones abulonadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite caliente.

6.1.4 Núcleo

El núcleo deberá ser del tipo toroidal y estará formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas.

Las láminas en cuestión no tendrán uniones y deberán ser aisladas con recubrimientos especiales resistentes al aceite caliente e inalterables en el tiempo. Las láminas deberán ser fuertemente prensadas y bloqueadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica en el núcleo, evitar deslizamientos entre las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de servicio.

6.1.5 Arrollamientos

Los arrollamientos serán de cobre, aislados con materiales indicados en NORMAS y tipo de aislación según Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Los terminales deberán ser unidos fuertemente a los arrollamientos para evitar que se aflojen durante el servicio a causa de vibraciones o de cortocircuitos en

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

las instalaciones.

6.1.6 Caja para conexiones secundarias.

Las conexiones externas a los arrollamientos secundarios deberán poder hacerse sobre bornes de los mismos ubicados en una caja de conexiones. Esta será de acero galvanizado de 2,5 mm de espesor como mínimo o fundición de aleación de aluminio, apta para instalación a la intemperie del aparato. La tapa será abulonada o abisagrada y el cierre laberíntico con junta de neoprene. El acceso de cables será por la parte inferior.

Los bornes de los arrollamientos serán accesibles, estarán debidamente identificados, deberán permitir la conexión de cables de hasta 10 mm² y serán aptos para la realización de contrastes y cortocircuitado.

Se deberá garantizar un grado de protección IP54 según IEC 60529

6.1.7 Marcación de bornes

Deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60044.

6.2 Transformadores de tensión

6.2.1 Tipo

Serán monofásicos, aptos para instalación a la intemperie y montaje vertical.

Para 132 kV se proveerán transformadores del tipo inductivo, mientras que para 500 kV serán del tipo capacitivo.

Se deberá tener en cuenta que los transformadores no deberán producir efectos de ferorresonancia asociados a las capacidades de las líneas aéreas, cuyos datos figuran en este Pliego.

Todas las partes metálicas expuestas serán galvanizadas en caliente según normas IRAM, ASTM ó VDE.

6.2.2 Capacidad de sobrecarga para transformadores

Todos los transformadores serán diseñados para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos debidos a un cortocircuito en los terminales secundarios durante un período de un segundo con plena tensión mantenida en el primario. Los transformadores no presentarán daños visibles y seguirán cumpliendo con todos los requerimientos de estas especificaciones. La temperatura en el cobre de los arrollamientos no excederá los 250 grados C bajo estas condiciones de cortocircuito (para una temperatura inicial de 95 grados C en el punto más caliente).

Los transformadores de tensión serán capaces de operar en las condiciones de sobretensión indicadas en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados, sin sobrepasar las temperaturas admitidas por IEC.

Asimismo deberán poder admitir un porcentaje de sobrecarga en forma permanente. El Oferente indicará el porcentaje que no produzca calentamientos

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

inadmisibles.

6.2.3 Núcleos para protecciones de distancia en 500 kV

Los secundarios de los transformadores capacitivos que sean utilizados para protecciones de distancia deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Con cortocircuito en el primario a la tensión nominal, la tensión secundaria deberá caer de su valor nominal a cero en forma instantánea, cualquiera fuera el instante de la onda de tensión en el cual se produzca el colapso. La caída deberá ser aperiódica o, en su defecto, la frecuencia de cualquier oscilación que se produzca deberá ser inferior al 30% de la frecuencia nominal del sistema (50Hz).
- La diferencia en error de transformación de los transformadores correspondientes a dos fases diferentes deberá ser menor de 0,1% de la tensión respectiva para tensiones hasta el 50% de la nominal y para prestaciones iguales. Para diferencia en prestaciones de hasta 50 VA se admitirá un error adicional máximo de 0,2%.
- El transformador no deberá generar sobretensiones de frecuencia nominal ni sub-armónicas, ni oscilaciones excesivas durante maniobras de conexión o desconexión, tanto del primario como del secundario.
- En caso de cortocircuito secundario, la corriente de falla deberá ser suficiente para operar las protecciones Termomagnéticas en tiempo mínimo.

6.2.4 Aislación

Los elementos del divisor capacitivo de los transformadores para 500 kV estarán contenidos en aisladores de porcelana marrón, constituyendo una columna autosoportada. La reactancia podrá ser aislada en aceite.

Los transformadores de 132 kV serán del tipo en baño de aceite, herméticamente sellados, con aislador de porcelana marrón lleno de aceite.

El llenado de aceite de los transformadores de tensión y su cierre hermético será hecho en fábrica.

Los aisladores de porcelana serán fabricados y ensayados de acuerdo con la IEC 60137.

Las características constructivas de los aisladores de porcelana y de la placa de conexión a línea serán previstas para soportar el esfuerzo indicado en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Para transformadores aislador en aceite se deberá impedir el contacto directo entre el dieléctrico del transformador y la atmósfera. La compensación de la expansión de aceite se efectuará por medio de pulmones o colchones de gas inerte, o bien usando diafragmas expansibles que no se deterioren por efectos del aceite.

Para transformadores aislador en gas SF6 deberá indicarse en la oferta los datos

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|--|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | | Fecha |
| | | <1> JUN 2024 |

de la calidad del gas a suministrar y el detalle de los métodos de ensayo para controlar la calidad del gas.

6.2.5 Cuba

Será de acero soldado ó de fundición de aluminio, hermética, con resistencia mecánica para soportar cualquier esfuerzo resultante de las condiciones de operación. Para facilitar el manipuleo se proveerán cáncamos u orificios para izaje del transformador completo.

Todas las uniones abulonadas y tapas tendrán empaquetaduras de goma sintética resistente al aceite caliente.

6.2.6 Núcleo

El núcleo deberá estar formado por láminas magnéticas de acero de muy bajas pérdidas específicas. Las láminas en cuestión no tendrán uniones y deberán ser aisladas con recubrimientos especiales resistentes al aceite caliente e inalterables en el tiempo. Las láminas deberán ser fuertemente prensadas y bloqueadas para asegurar una adecuada resistencia mecánica en el núcleo, evitar deslizamientos entre las mismas y excluir vibraciones en cualquier condición de servicio.

6.2.7 Arrollamientos

Los arrollamientos de los transformadores serán de cobre, cuidadosamente aislados con papel impregnado en aceite.

Las bobinas de divisor capacitivo serán de hoja de aluminio con aislación de papel impregnado o film-poliéster y del tipo anti-inductivo para mejorar la respuesta en los transitorios.

Los terminales deberán ser unidos fuertemente a los arrollamientos para evitar que se aflojen durante el servicio a causa de vibraciones o de cortocircuitos en las instalaciones.

6.2.8 Cajas para conexiones secundarias

Las conexiones externas a los arrollamientos secundarios deberán poder hacerse sobre bornes de los mismos ubicados en una caja de conexiones. Esta será de acero galvanizado o fundición de aleación de aluminio, de 2,5 mm de espesor como mínimo, apta para instalación a la intemperie del aparato. La tapa será abulonada o abisagrada y el cierre laberíntico con junta de neoprene. El acceso de cables será por la parte inferior.

Los bornes de los arrollamientos serán accesibles, estarán debidamente identificados y deberán permitir la conexión de cables de hasta 10 mm².

Se preverá asimismo el espacio necesario para el montaje de los fusibles de alta capacidad de ruptura para protección de los arrollamientos secundarios.

Se deberá garantizar un grado de protección IP54 según IEC 60529.

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

6.2.9 Marcación de bornes

Deberá efectuarse de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 60044.

7. ACCESORIOS

Los transformadores se deberán presentar como mínimo con los accesorios siguientes:

7.1 Placa de características de transformadores de corriente

La placa de características deberá contener, aparte de los datos exigidos por IEC, información sobre la utilización e individualización de cada arrollamiento, y sobre la forma de efectuar los puentes primarios para cada relación de transformación.

7.2 Placa de características de transformadores de tensión

La placa deberá contener, aparte de los datos exigidos por IEC, información sobre la utilización e individualización de cada arrollamiento.

7.3 Transformadores aislados en aceite

- ✓ Indicador de nivel de aceite, perfectamente visible para una persona ubicada a nivel del suelo, con el transformador de corriente montado a la altura de seguridad normal para las diversas tensiones.
- ✓ Boca de llenado de aceite para eventual reposición del dieléctrico en caso necesario.
- ✓ Grifo de descarga y de extracción de muestras de aceite ubicado en lugar adecuado, para permitir esas operaciones con el aparato instalado en su emplazamiento definitivo.

7.4 Accesorios en general

- ✓ Fusibles de alta capacidad de ruptura para cada arrollamiento secundario (TT).
- ✓ Orejas para izaje del aparato, soldadas ó remachadas al tanque.
- ✓ Terminal de puesta a tierra de partes metálicas no sometidas a tensión eléctrica, el cual permitirá la conducción de las corrientes de falla especificadas. Este será de bronce soldado a la caja, tipo placa.
- ✓ Dispositivo de protección contra sobretensiones (TI) en el arrollamiento secundario, de tipo a resistencia no lineal. Dicho dispositivo deberá cortocircuitar el arrollamiento primario en el caso que en el mismo se generen sobretensiones peligrosas.
- ✓ Puentes exteriores para el cambio de la relación de transformación (TI).

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

- ✓ Dispositivo antirresonante secundario (TT).
- ✓ Para los TT los terminales de línea deberán poseer anillos anticorona, cuando corresponda.
- ✓ Borne para medición del factor de disipación dieléctrico ($\text{tg } \delta$): los transformadores deberán disponer de un borne accesible desde el exterior para la medición de la $\text{tg } \delta$.

8. ACEITE AISLANTE

El aceite aislante a emplear para los transformadores de medida, será aceite mineral especial para uso en transformadores y cumplirá con los ensayos de la Norma respectiva.

Estará libre de humedad, ácido, álcalis, compuestos sulfurosos o aditivos de cualquier naturaleza, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento ni tampoco contener inhibidores de oxidación. Será compatible con el fabricado por YPF bajo la denominación de YPF-64. Si no se cumpliera esta condición, se suministrará un 10% de aceite adicional como reserva por cada aparato.

9. INSPECCIONES Y ENSAYOS

La inspección de los representantes de El Comitente se realizará sobre los equipos totalmente terminados y en condiciones de servicio.

El Comitente supervisará los ensayos que más abajo se detallan y luego labrará el Acta de Aceptación y de Autorización de Despacho. Sin este requisito no serán recepcionados los equipos en obra.

9.1 Ensayos de tipo

9.1.1 Transformadores de corriente

Se deberá presentar con la oferta copias de los protocolos de ensayos de tipo. Los mismos serán como mínimo los indicados a continuación, realizados según IEC:

- Corriente de corta duración
- Calentamiento
- Tensión de impulso
- Medición de descargas parciales (según norma IEC 60270)
- Características del aislador de porcelana (según IEC 60233)
- Ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en primario y secundario
- Ensayos de sobretensión entre espiras

Para secundarios de medición

- ensayo de precisión (error de corriente y de fase)
- corriente de seguridad de instrumentos

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

Para secundarios de protección

- ensayo de precisión (error de corriente y de fase)
- verificación de error compuesto

Para núcleos de protección linealizados

- De acuerdo con lo establecido en al IEC 60044-6 ap.7, según sea el núcleo adoptado.

Para transformadores aislados en gas

- características de aislador de porcelana (IEC 61264)
 - Prueba de hermeticidad
 - Ensayo de acero interno

9.1.2 Transformadores de tensión

Se deberá presentar con la oferta copias de los protocolos de ensayos de tipo. Los mismos serán como mínimo los indicados a continuación, realizados según IEC:

Para transformadores inductivos de 132 kV

- calentamiento
- ensayos dieléctricos de impulso
- ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en el primario
- ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en los secundarios
- características del aislador de porcelana (según IEC-60233)
- capacidad de soporte de cortocircuitos

Para transformadores capacitivos de 500 kV

- calentamiento
- ensayo de impulso
- ensayo dieléctrico a frecuencia industrial en el primario
- ensayo dieléctrico de frecuencia industrial en el secundario
- características de aislador de porcelana (según IEC-60233)
- ensayo de descargas parciales (norma IEC-60358)
- ensayo de radiointerferencia (norma IEC-60358)
- ensayo de ferromresonancia (por apertura secundario)
- ensayo de respuesta a los transitorios
- verificación de clase y precisión

Para secundarios de medición

- determinación de errores de tensión y de fase

Para secundarios de protección

- verificación de errores de tensión y de fase

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|--|----------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | | Fecha |
| | | <1> |
| | | JUN 2024 |

9.2 Ensayos de rutina

Se deberá ensayar el total de los equipos y repuestos suministrados.

9.2.1 Transformadores de corriente

Todas las unidades en recepción se someterán a los siguientes ensayos de rutina en fábrica, definidos por las Recomendaciones IEC 60270 e IEC 60044-1, como sigue:

Ensayos generales

- verificación de marcación de bornes
- ensayos dieléctricos a frecuencia industrial en el primario - ídem para circuitos secundarios
- medición de descargas parciales (según norma IEC 60270)
- ensayo de sobretensión entre espiras
- medición de la resistencia de los arrollamientos secundarios
- verificación de la clase de precisión
- verificación de error compuesto
- hermeticidad
- respuesta transitoria de los arrollamientos de protección para ambos valores corriente primaria (IEC 60044-6)
- demás ensayos de rutina indicados por la norma IEC 60044-6.

Ensayos adicionales

- verificación de dimensiones, incluyendo bornes de alta tensión
- ensayo de partes galvanizadas (según ASTM-A123)

9.2.2 Transformadores de tensión

Todas las unidades en recepción se someterán a los siguientes ensayos de rutina en fábrica, definidos por IEC 60044-2 e IEC 60270, como sigue:

Ensayos generales para todo tipo de transformadores

- verificación de marcación de bornes
- ensayos dieléctricos a frecuencia industrial en el primario

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|--|----------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | | Fecha |
| | | <1> |
| | | JUN 2024 |

- ídem anterior para circuitos secundarios
- medición de descargas parciales (según IEC 60270)
- hermeticidad

Para secundarios de medición

- determinación de errores de tensión y fase

Para secundarios de protección

- verificación de errores de tensión y fase

Para transformadores capacitivos

- medición de la capacidad antes de los ensayos dieléctricos (sub-cláusula 8.1 de la norma IEC 60358)
- ensayo dieléctrico a frecuencia industrial
- medición de la capacidad y de la tangente del ángulo de pérdida después de los ensayos dieléctricos (sub-cláusula 8.2 de la norma IEC 60358)
- verificación de la clase de precisión
- ensayo de estanqueidad (norma IEC 60358)

Ensayos adicionales

- verificación de dimensiones, incluyendo bornes de alta tensión
- ensayo de partes galvanizadas (según ASTM A-123)

10. REPUESTOS

Para cada E.T. donde se hayan instalados, la lista de repuestos es de carácter obligatorio y se deberá complementar con otra lista de repuestos sugeridos por el fabricante.

Todos los equipos mencionados en: **Alcance del suministro**, deberán contar con los tipos de repuestos que se indican a continuación:

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|-----------------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | | Rev. |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | <1> JUN 2024 |

10.1 Transformadores de Corriente de 500 kV (E.T. Nueva San Juan)

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|---|--------|----------|
| Transformador de corriente de 500 kV, según especificación Relación:1000-2000/1-1-1-1 A, Núcleos 1 y 2: TPY | c/u | 1 |

10.2 Transformadores de Corriente de 132 kV (E.T. Nueva San Juan)

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|---|--------|----------|
| Transformador de corriente de 132 Kv, según especificación: Relación: 1000-2000/1-1-1-1 A | c/u | 1 |
| Relación: 1000-2000/1-1-1 A | c/u | 1 |
| Relación: 1500-3000/1-1-1 A | c/u | 1 |

10.3 Transformadores de Corriente de 132 kV (E.T. La Bebida)

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|---|--------|----------|
| Transformador de corriente de 132 Kv, según especificación: Relación: 1000-2000/1-1-1 A | c/u | 1 |

10.4 Transformadores de Tensión de 500 kV (E.T. Nueva San Juan)

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--|--------|----------|
| Transformador de tensión de 500 kV, según especificación Relación: 500:1,73 / 0,11:1,73;0,11:1,73;0,11:1,73 kV | c/u | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | jgo. | 3 |

10.5 Transformadores de Tensión de 132 kV (E.T. Nueva San Juan)

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|---|--------|----------|
| Transformador de tensión de 132 kV, según especificación Relación: 132:1,73 / 0,11:1,73;0,11:1,73; 0,11:1,73; 0,11:1,73 kV | c/u | 1 |
| 132:1,73 / 0,11:1,73;0,11:1,73; 0,11:1,73 kV | c/u | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | jgo. | 3 |

10.6 Transformadores de Tensión de 132 kV (E.T. La Bebida)

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|-------------|--------|----------|
|-------------|--------|----------|

| AMPLIACIÓN ET NUEVA SAN JUAN 500/132 kV | | |
|---|-------|----------|
| 2º BANCO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 450 MVA | Rev. | <1> |
| ANEXO VI: ETP 03 – Transformadores de Medida y Protección TI-TV 500 kV y 132 kV | Fecha | JUN 2024 |

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|--|--------|----------|
| Transformador de tensión de 132 kV, según especificación Relación: 132:1,73 / 0,11:1,73;0,11:1,73; 0,11:1,73 kV | c/u | 1 |
| Fusibles propios (1 fase) | jgo. | 3 |

11. DOCUMENTACION TECNICA

El Contratista deberá presentar la siguiente documentación técnica para aprobación:

- Lista completa de la documentación técnica a presentar.
- Memorias de cálculo sobre la aptitud de los transformadores para dar cumplimiento a las condiciones sísmicas del emplazamiento
- PDTG con todos los datos completos y finales
- Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
- Planos de dimensiones: Plantas y vistas del transformador de medida; plantilla de fijación, accesorios, etc.
- Esquemas de conexión de bornes secundarios y fusibles (TV).
- Esquema de dimensiones de bornes indicando el material utilizado.
- Planos de dimensiones para el transporte.
- Memorias de cálculo sobre la aptitud de los transformadores para resistir los esfuerzos aplicados.
- Placas de características.
- Lista de Empaque (Paking-list).
- Lista de ensayos en fábrica y en obra.
- Manuales de montaje y mantenimiento que deben incluir las Planillas de Datos Técnicos Garantizados debidamente aprobadas.