

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	1/20

## 1. **INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones son de aplicación para el diseño, la fabricación y los ensayos de los reactores de neutro supresor de arco, incluyendo todos los equipos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

El equipamiento será instalado en las correspondientes estaciones transformadoras (EE.TT.) de la interconexión en 500 kV entre la E.T. Rincón Santa María y E.T. Resistencia.

## 2. **NORMAS DE APLICACIÓN**

Los reactores, incluyendo sus accesorios (transformadores de intensidad, aisladores pasantes y descargadores de sobretensión) se diseñarán, fabricarán y ensayarán según las siguientes normas y recomendaciones, en su última versión.

### 2.1 **Normas IRAM**

2079: Reactores.

Para transformadores de transmisión y distribución de energía eléctrica, en lo que resulten aplicables.

2018: Calentamiento.

2099: Condiciones generales.

2105: Niveles de aislación y ensayos dieléctricos.

2112: Comportamiento ante cortocircuitos externos.

2446: Distancias de aislación en aire.

Para transformadores de corriente incorporados a los bushings:

2275-I: Requisitos generales aplicables a todos los tipos.

2275-II: Requisitos adicionales para transformadores de corriente para medición.

2275-III: Requisitos adicionales para transformadores de corriente para protección

Para temas varios:

2026: Aceite aislante.

2128: Métodos de ensayos para la determinación de la resistividad.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	2/20

2180: Materiales eléctricos aislantes.

2193: Planchuelas desnudas de cobre recocido de sección rectangular o cuadrada para bobinado.

2211: Partes I, II y III Coordinación de la aislación.

2340: Medición de la tangente delta del aceite aislante.

2341: Determinación de la rigidez dieléctrica de aceites aislantes.

IAP A 65-41: Ensayo de viscosidad.

IAP A 65-55: Ensayo del punto de inflamación.

IAP A 66-35: Ensayo del índice de neutralización.

## **2.2 Recomendaciones IEC**

60076 -6: Reactores.

Para transformadores de potencia, en lo que resulten aplicables:

60076-1: General.

60076-2: Calentamiento.

60076-3: Niveles de aislación y ensayos dieléctricos.

60076-3-1: Distancia de aislación en aire.

60076-5: Capacidad de soportar cortocircuitos.

60076-10: Medición de niveles de ruido.

60076-4: Guía para los ensayos con impulsos atmosféricos y de maniobra.

Para temas varios:

60099-4: Descargadores de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

60071: Partes 1, 2, 3. Coordinación de la aislación.

60085: Clasificación de materiales para la aislación de máquinas y equipos eléctricos en relación a su estabilidad térmica en servicio.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	3/20

- 60137: Aisladores pasantes para tensiones superiores a 1000 V.
- 60156: Method for the determination of the electric strength of insulating oils.
- 60317: Basic dimensions of winding wires.
- 60044-1: Transformadores de corriente.
- 62155: Tests on hollow insulators for use in electrical equipment.
- 60250: Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metric wavelengths.
- 60270: Partiel discharge measurements.
- 60296: Specification for new insulating oils for transformers and switchgear.
- 60567: Guide for de sampling of gases and of oil from oil filled electrical equipment and for the analysis of free and dissolved gases.
- 60599: Interpretation of the analysis of gases in transformers and other oil filled electrical equipment in services.

### 2.3 Normas ASTM y ANSI

- D-202: Part 29 - Sampling and testing untreated paper used for electrical insulation.
- A-343: Part 44 - Test for alternating-current magnetic properties of materials at power frequencies using the wattmeter-ammeter-voltmeter method and 25 cm Epstein frame.
- A-344 : Part 44 - Test for electrical and mechanical properties at magnetic materials.
- D-709: Part 29 - Specification for laminated thermosetting materials.
- D-971 Part 17 – Test for interfacial tension of oil against water bay the ring method
- D-1473 Determinación del contenido de inhibidor de oxidación.
- D-1533 Part 29 – Test for water in insulating liquides.
- ANSI/IEEE C.62.11: Metal Oxide surge arrestors for A.C. Power Circuits.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	4/20

### 3. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Serán suministrados según detalle indicado en los esquemas Unifilares, Plantas y Cortes los reactores completos, con todo el material necesario para su correcto funcionamiento y para el cumplimiento integral de las finalidades previstas según el Proyecto, las presentes Especificaciones Técnicas Particulares, las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento de Playas, las Planillas de Datos Técnicos Garantizados y para aspectos que no se hayan definido, se complementará con la Especificación Técnica N° 13 y 20 de Transener S.A. (Última versión).

La extensión de la provisión descripta a continuación no es de carácter limitativo y el Contratista a su criterio, deberá ampliarla, en caso que lo juzgue necesario, para el correcto funcionamiento y desempeño de los equipos, pues ello será de su entera responsabilidad.

Suministrará:

- ✓ Reactor de neutro supresor de arco monofásico de \_\_\_\_ (\*) ohm, instalación, intemperie, sumergido en aceite aislante refrigerado por circulación natural del aceite y aire (ONAN), con todos los accesorios.

- (\*) A definir en Estudios Eléctricos de la Etapa 2. En las PDTG se indican valores al solo efecto de homologar las ofertas.

Además, formarán parte del suministro:

- . Embalaje y accesorios para transporte, incluyendo pintura para detalles de terminación.
- . Aceite para el primer llenado, con un excedente del 5% para reposición.
- . Placas aislantes para apoyo de los equipos.
- . Todas las herramientas y los dispositivos especiales exigidos para el transporte, montaje y desmontaje del equipo con excepción del registrador de impactos que será suministrado por el Contratista sólo durante el transporte.
- . Ensayos de recepción en fábrica y en obra, con el aporte provisorio de equipos y aparatos para efectuar los mismos.
- . Repuestos.
- . Descargador de sobretensión
- . Supervisión por parte del fabricante para el montaje y puesta en servicio del reactor.
- . Transporte y colocación sobre fundación incluyendo los seguros correspondientes.
- . Todos los documentos de proyecto y protocolos de ensayos, manuales de montaje y de mantenimiento de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	5/20

#### **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 las Especificaciones Técnicas Generales para Equipamiento y Estructuras de Playa de las EE.TT.

#### **5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las características técnicas del reactor se indican en las correspondientes Planillas de Datos Técnicos Garantizados (P.D.T.G.).

#### **6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

##### **6.1 Cuba y tapa. Válvulas.**

La cuba se construirá en chapa de acero con refuerzos para soportar el peso del reactor completo, y el conjunto será lo suficientemente robusto para evitar que el transporte o movimiento del reactor completo con aceite produzca deformaciones permanentes.

Los reactores no contarán con ruedas y serán montados sobre bases planas de hormigón armado.

Se deberán proveer los materiales aislantes para aislar la cuba de tierra y se deberá indicar la fijación de la cuba sobre la fundación que deberá estar anclada y aislada a su base.

En la pestaña de apoyo de la tapa se adoptará un tope que acote la presión y evite el desplazamiento de la junta.

El conjunto cuba y tapa deberá considerarse, a los efectos de la estanqueidad, como un recipiente a presión y poseer una resistencia mecánica tal que posibilite su utilización como autoclave, a fin de poder realizar el tratamiento de los arrollamientos si fuera necesario. Por lo tanto deberá soportar una sobrepresión de  $0,7 \text{ daN/cm}^2$  y vacío con una presión absoluta de 130 Pa con los radiadores en su lugar y sus válvulas abiertas, las deflexiones de la chapa no provocarán pérdidas en las conexiones entre cuba y radiadores, ni sufrirán deformaciones permanentes.

La tapa será diseñada de modo de evitar la acumulación de agua. Será solidaria con el cuerpo interior del reactor a fin de que sean elevados simultáneamente. Tendrá resistencia suficiente como para que al levantar el reactor completo o sin la cuba, no sufra deformaciones permanentes.

La tapa tendrá cavidades con vainas para termómetros y sondas para controlar la temperatura del aceite, ubicadas en lugares accesibles aún con el reactor bajo tensión. Dichas vainas tendrán una adecuada longitud sumergida en el aceite y con rosca interna en su parte superior con un tapón sellador que podrá retirarse normalmente sin necesidad de herramientas especiales.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	6/20

## 6.2 Válvulas de la cuba

Las válvulas de aceite de la cuba estarán diseñadas específicamente para que no existan pérdidas al operar con aceite aislante caliente.

El reactor se suministrará con las válvulas necesarias para cumplir con las siguientes funciones:

- . Drenaje completo de la cuba.
- . Toma de muestras de aceite. Una superior y otra inferior.
- . Conexión inferior y drenaje para equipo de tratamiento de aceite.
- . Conexión superior para equipo de tratamiento de aceite.
- . Conexión a radiadores.
- . Drenaje del tanque de expansión, accionada desde el nivel de la base.
- . Aislación del relé Buchholz sin que sea necesario vaciar el conservador.
- . Carga de aceite desde el tanque de expansión.

## 6.3 Sistema de conservación de aceite

Será del tipo de presión atmosférica positiva e incluirá un conservador de aceite, , conexión de aceite a la cuba con válvula de bloqueo, indicador de nivel de aceite, dispositivo para entrada de aire, tapa para el llenado, válvula de drenaje, secador de aire, recolector de gases y todo tipo de equipo requerido para una operación satisfactoria.

El tanque de expansión estará diseñado para evitar el contacto directo entre el aceite y el aire, mediante un diafragma o bolsa de aire en el interior del mismo u otro dispositivo, tal como el pulmón de nitrógeno (tipo Josse).

El diafragma o bolsa de aire será de goma de nitrilo u otro material similar. Se diseñará de forma que no esté sometido a esfuerzos mecánicos perjudiciales cuando el aceite esté en sus niveles máximos y mínimo.

La cañería de aceite entre el tanque de expansión y el reactor deberá estar conectada en el punto más alto de la cuba.

## 6.4 Aisladores pasatapas

Sus características para cada reactor se indican en las respectivas Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	7/20

## **6.5 Sistema de enfriamiento**

Los reactores serán refrigerados por circulación natural de aceite y aire. Serán pues del tipo ONAN, según IRAM 2099 e IEC 60076-2.

El sistema de enfriamiento estará compuesto por radiadores, en número total que se garantice la operación a potencia nominal de los reactores, aún con uno de ellos fuera de servicio.

### **6.5.1 Radiadores**

Los radiadores serán montados a la cuba a través de válvulas estancas al aceite caliente, en forma tal que cualquiera de ellos pueda ser removido para revisión o reparación sin que se manifiesten inconvenientes en el servicio.

Todos los radiadores serán intercambiables, contarán con dispositivos para llenado y drenaje de aceite en sus partes superior e inferior y deberán resistir las mismas pruebas de vacío y sobrepresión que las cubas.

Cada válvula dispondrá de una señalización visibles desde el nivel de piso, cuando la misma se encuentre en posición cerrada.

### **6.5.2 Tapas para bridas**

Por cada tipo de brida del circuito de enfriamiento se suministrarán dos juegos de tapas ciegas con juntas de goma sintéticas, pernos, tuercas, arandelas, etc., a fin de poder obturar las cañerías en las bridas cuando se desmontan los elementos conectados.

## **6.6 Válvula limitadora de flujo**

Entre el conservador y la cuba se instalará una válvula limitadora de flujo. Esta tendrá por finalidad evitar, en caso de roturas de cuba o radiadores, que el aceite del conservador sea descargado en su totalidad.

El funcionamiento de esta válvula será automático, no dependiente de energía eléctrica, y podrá ser abierta con facilidad desde el exterior.

## **6.7 Tratamiento de superficies y Pintura**

La superficie exterior, una vez arenada (limpia y desengrasada), será tratada con una mano de fosfatizante. Luego, se aplicarán dos manos de pintura antióxido (IRAM-1182) de diferente color o tono y se terminará con dos manos de pintura de esmalte sintético que cumpla con la norma IRAM-1107.

El espesor total mínimo de la película seca será de 170  $\mu\text{m}$ .

El interior de la cuba y tapa será desoxidada y pintada con antióxido de fondo epoxídico (IRAM-1196) o antióxido de fondo (IRAM-1182) de modo que no resulte atacado por el medio aislante y refrigerante ni modifique las características del mismo.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	8/20

El recubrimiento exterior será color verde: 01-1-040 según la Tabla II de la norma IRAM DEFD 10-54, o su equivalente RAL 6021.

Cumplirá las condiciones siguientes: ausencia de grietas y de tizado, estabilidad del color y del brillo, resistencia a golpes y rayado e insolubilidad en el líquido refrigerante.

La adherencia se comprobará según IRAM-1109, método B-VI, comprobándose que el 100% de las cuadrículas no se desprenda.

### **6.8 Puesta a tierra**

Considerando que el reactor tendrá una protección de cuba, se deberá tener en cuenta que el gabinete de control, accesorios con tensión para alarma y desconexión deberán tener su propia puesta a tierra independientemente de la cuba.

La cuba a su vez deberá estar aislada y contará con dos puntos de puesta, cercanos al suelo y dispuestos en los extremos opuestos de una diagonal.

Las aislaciones mencionadas deberán soportar un ensayo de 2 kV, durante un (1) minuto.

## **7. ACCESORIOS ESPECIALES**

### **7.1 Transformadores de corriente**

Deberán diseñarse y fabricarse de acuerdo con la Recomendación IEC 60044-1.

Los aisladores pasantes estarán equipados eventualmente con transformadores de corriente según lo requerido en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados respectivas.

Los transformadores de corriente deberán soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos de cortocircuito para los que serán proyectados los reactores.

Todos los transformadores serán sometidos a ensayos de fabricación de rutina. Para todos los núcleos de medición deberán suministrarse datos de calibración medidos en fábrica, incluyendo error de magnitud y desplazamiento del ángulo de fase, para el rango de medición comprendido entre 25% y 100% de la caja nominal.

### **7.2 Transformadores de corriente para el relé de cuba**

Se suministrará un transformador de corriente tipo intemperie que vendrá montado sobre el reactor, con su correspondiente placa aislante. Podrá ser del tipo toroidal o convencional y sus características figuran en la Planilla de Datos Técnicos Garantizados.

### **7.3 Descargadores de sobretensiones y accesorios**

El Fabricante suministrará los descargadores correspondientes, los cuales se montarán sobre la cuba del equipo, sobre una base aislante.

Serán descargadores poliméricos de tipo óxido de zinc (ZnO) que cumplirán con esta



<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	9/20

especificación y las respectivas Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La confirmación de las características de los descargadores, no obstante, serán responsabilidad del Fabricante, quien deberá indicarla en la Oferta. Los niveles de protección de los descargadores ofrecidos estarán coordinados con los niveles de aislamiento de los reactores, guardándose los márgenes de protección utilizados internacionalmente, según la Norma IRAM 2211 y la IEC 60071 partes 1, 2 y 3.

Los descargadores cumplimentarán la IEC 60099-4 para el tipo óxido metálico. También se aceptarán las normas ANSI/IEEE C.62.11 o NEMA de aplicación.

Se preverá un dispositivo de alivio de presión.

Cada descargador podrá estar formado por una o varias unidades, debiendo en ese caso cada una ser completa en sí misma.

Serán mecánicamente autosustentados y la base de montaje será cincada en caliente o tendrá otro tratamiento reconocido para resistir la corrosión.

Contarán con un terminal de tierra. La bajada será aislada e irá montada sobre aisladores hasta el pie de la cuba.

## **8. ACCESORIOS NORMALES**

Los contactos de los accesorios serán independientes, aptos para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las P.D.T.G. y serán conectados a bornes ubicados en el gabinete de control.

### **8.1 Relé Buchholz – Antisísmico**

Cada reactor será provisto con un relé Buchholz, que operará tanto por incremento brusco de presión como por una acumulación de gases.

Tendrá indicación a bandera y contará con contactos para alarma por baja acumulación de gases. Para alta acumulación tendrá otros dos, independientes, para disparo y alarma.

El relé tendrá dos contactores de actuación sucesiva, accionados mediante pulsador protegido, para poder realizar el cierre de los contactos de alarma y el disparo para prueba de circuitos. Además contará con válvula de purga, para tomar muestras de gases y para prueba de actuación mediante inyección de aire a presión, y válvulas aisladoras para extraerlo sin necesidad de disminuir el nivel de aceite.

### **8.2 Indicador de nivel de aceite**

Se instalará un indicador de nivel de aceite del tipo magnético, para el reactor. Estará equipado con contactos independientes para alarma y para disparo por bajo nivel o por sobrenivel.

El indicador tendrá marcas para mostrar los niveles mínimo y máximo admisibles, así como los normales a -10°C, 15°C y 45°C.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	10/20

Este aparato tendrá dimensiones y serán dispuestos para tener visión de la lectura en forma clara desde el suelo.

### **8.3 Termómetro a cuadrante**

El reactor contará con un (1) dispositivo para medición de la temperatura del aceite del tipo a cuadrante. Tendrá escala de 0 a 150° C y un indicador de máxima con reposición externa. El bulbo estará montado en una vaina cerrada, en un nivel adecuado para indicar la temperatura de la capa superior del aceite. Tendrá tres (3) contactos independientes, para alarma y dos (2) para disparo

El bulbo para medición se instalará en una cavidad independiente en la tapa de la cuba, debiendo ser de fácil colocación y extracción. El capilar será protegido en todo el recorrido entre el sensor y el instrumento.

### **8.4 Dispositivo de alivio de sobrepresiones**

Se proveerá para el reactor, un dispositivo de alivio de presión que actuará cuando se produzca por cualquier tipo de perturbación un aumento de presión de 70 kPa (0,7 daN/cm<sup>2</sup>) por sobre la atmosférica. Deberá montarse sobre la tapa y tener medios adecuados para impedir la captación de gas.

Será de actuación rápida y, una vez desaparecida la sobrepresión, tendrá reposición automática. Contará con indicador local de actuación y contactos independientes para alarma y disparo.

Será diseñado en forma de impedir la entrada de agua cuando se abra y montado de forma tal que se eviten riesgos para el personal.

### **8.5 Caños, cables y bandejas**

Los cables siguientes serán suministrados y montados por el Fabricante

- Cables entre sensores, T. de C., etc., gabinete de control
- Cables entre gabinete de control y armario de conjunción

Estos cables serán provistos con vaina de cobre corrugada, cuya resistencia medida en corriente continua a una temperatura de 20° C, deberá ser inferior a 3,3 ohm/km, apto para puesta a tierra en ambos extremos.

En aquellos recorridos aéreos sobre el reactor los cables citados deberán conducirse para su protección mecánica dentro de los caños y/o bandejas, tratando de evitarse los engrampados directos, los que requerirán aprobación expresa.

Estos caños y bandejas deberán ser pintados en la misma forma que la cuba.

### **8.6 Placas de características**

El reactor será provisto con placas de características de latón, acero inoxidable u otro

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	11/20

material apto para intemperie que permita mantener inalterable por la acción de los agentes atmosféricos, la información siguiente:

- . Una placa con las características especificadas en la norma IEC 60076-1, subcláusulas 5.1 y 5.2.
- . Dimensiones y gálibos para transporte e instalación. Pesos parciales y totales y partes desmontables.
- . Una placa de diagramas con las conexiones internas. Vista en planta del reactor que dé la ubicación física correcta de los terminales y su identificación. Altura necesaria para el decubaje, etc.
- . Curva de niveles de aceite en función de la temperatura.
- . Una placa que muestre ubicación y función de todas las válvulas, grifos y tapones. Además, se debe indicar la posición (abierto o cerrado) para funcionamiento normal.

## 9. GABINETE DE CONTROL

Puesto que el gabinete de control será conectado a tierra, el mismo deberá montarse aislado de la cuba del reactor. Esta aislación respecto de la cuba no debe ser vulnerada por las cañerías que acometan a las cajas.

Deberá responder constructivamente a lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico.

Este gabinete contará con borneras a la cual se cablearán todas las conexiones provenientes de diversas funciones.

Para las señales de corrientes de medición y protección se realizará en este gabinete el ordenamiento y conexionado para cortocircuitar cada arrollamiento secundario en los bornes de acometida a la caja y realizar inyección de corriente para pruebas. Para ello deberá preverse puentes individuales por núcleo, de cada TI de bushing para poder efectuar el cortocircuito. La apertura o cierre de estos puentes no afectará a las conexiones internas y externas al gabinete, las que quedarán fijas permanentemente.

Las señales de alarma y disparo provenientes de los contactos de sensores, etc. se cablearán a sectores separados de alarma y de disparo. Serán libres de potencial, debiendo preverse la posibilidad de realizar los puentes y para el agrupamiento de señales.

Los conjuntos borne-terminal no se verán afectados por la presencia de vibraciones propias producidas por la máquina. Los mismos deberán ser del tipo tornillo-ojal. Los bornes, tornillos, arandelas y puentes deberán ser de material no magnético, por ej. bronce, de dimensiones adecuadas en base a las funciones y corrientes circulantes por los mismos

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	12/20

## 10. ACEITE AISLANTE

El aceite a emplear para la carga del reactor y conservador incluido, será aceite mineral especial para uso de transformadores.

Estará libre de humedad, ácidos, álcalis y compuestos sulfurosos perjudiciales, no debiendo formar depósitos a las temperaturas normales de funcionamiento del transformador, y tampoco contendrá inhibidores de oxidación.

Cumplirá en todo con la Norma IRAM 2026/IEC 60296. Con la Oferta se presentarán los protocolos de ensayo del aceite que se proveerá.

En la Oferta se indicará la forma en que será efectuada la provisión (tanque cisterna o tambores).

El tratamiento y carga del aceite en la máquina será supervisado por el Fabricante del reactor.

## 11. REPUESTOS

Para cada E.T. donde hayan sido instalados, los reactores de neutro deberán ser provistos con repuestos en forma obligatoria.

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

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Aislador pasante lado AT	c/u	1
Aislador pasante lado tierra	c/u	1
Juego completo de juntas de todos los tipos	Jgo.	1
Radiador	c/u	1

## 12. INSPECCIÓN Y ENSAYOS

Las presentes Especificaciones se complementan con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para Montaje Electromecánico y Provisión del Material Complementario.

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.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	13/20

### **12.1 Generalidades**

La inspección de los representantes de El Comitente se realizará sobre reactores de neutro totalmente terminados y con todos sus accesorios.

La oferta incluirá una descripción del equipamiento con que se realizarán los ensayos ofrecidos.

El Fabricante presentará un Manual de Calidad para aprobación, en el que se detallará la implementación de lo indicado en la oferta.

Como mínimo los ensayos exigidos son los siguientes:

### **12.2 Ensayos de verificación de la calidad de la materia prima**

Se prevén ensayos en los siguientes materiales:

- . Cobre.
- . Chapa de acero de silicio.
- . Materiales aislantes:
  - papel y cartón.
  - aceite aislante.

Los ensayos a ser efectuados en todos los materiales son los siguientes:

#### **12.2.1 Para el cobre**

- . Conductividad o resistividad, según IRAM 2128.

#### **12.2.2 Para chapa de acero al silicio**

- a) Pérdidas magnéticas - Ensayo Epstein, según ASTM A 343.
- b) Factor de apilamiento, según ASTM A 344-68.

#### **12.2.3 Para materiales aislantes**

- a) Para papel y cartón

Densidad, gramaje, conductividad, rigidez dieléctrica, resistencia a la tracción, compresión de rotura y tenor de cenizas. Todos estos ensayos se realizarán según ASTM D-202-72 parte 29.

- b) Para aislantes laminados termofijados

Todos los ensayos contenidos en la tabla del número XXXIX, ASTM D-709-67 parte 29.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	14/20

c) Para aceite aislante:

Viscosidad: según IRAM IAP A 65-44

Punto de inflamación: según IRAM IAP A 65-55

Tensión entre cargas: según ASTM D-971-50 parte 17

Índice de neutralización: según IEC 60296 e IRAM-IAP A 66-35 y/o ASTM D 974

Rigidez de dieléctrica: según IRAM 2341 e IEC 60156

Factor de pérdidas (tg delta): según IRAM 2340 e IEC 60247

Presencia de agua: según ASTM D-1533-61 parte 29

- . Gases disueltos: según IEC 60567 (Este ensayo se realizará luego del ensayo de calentamiento.
- . Contenido de inhibidor de oxidación ASTM D-1473
- . Estabilidad a la oxidación IEC 61125

### **12.3 Ensayos de tipo**

Serán realizados sobre la primera unidad fabricada de cada tipo, completa.

#### **12.3.1 Ensayo de calentamiento**

El ensayo se realizará según la norma IRAM 2018 y 2079 y con IEC 60076-2 e IEC 60076 - 6, para la corriente nominal permanente a tensión y frecuencia nominales, siendo los calentamientos máximos admisibles los establecidos en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

La verificación del calentamiento con la corriente nominal de corta duración se realizará por cálculo por el método de las Normas IRAM 2112 e IEC 60076-5, siendo el calentamiento máximo admisible el establecido en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

#### **12.3.2 Medición de los niveles de ruido**

Se realizará de acuerdo con la norma IEC 60076-10.

#### **12.3.3 Verificación sismorresistente**

Serán aceptadas verificaciones efectuadas sobre equipamiento similar.

### **12.4 Ensayos de rutina**

Se deberán realizar los siguientes ensayos de rutina sobre el total de los equipos y repuestos suministrados:

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	15/20

#### **12.4.1 Ensayos con ondas de impulso**

Se realizarán según la norma IRAM 2105 y la IEC 60076-3 siendo los valores de ensayo los indicados en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.

Los ensayos serán:

- . Ensayo de impulso atmosférico con onda completa 1,2/50 seg. para el terminal lado línea.
- . Ensayo con onda de impulso de maniobra, de 200 microseg. de frente, 200 microseg. sobre el 90% del valor especificado y 1000 microseg. de tiempo total hasta el primer pasaje por cero.

#### **12.4.2 Resistencia óhmica del arrollamiento**

A ser realizado según las Normas IRAM 2018 e IEC 60076-1.

La resistencia medida no deberá ser mayor del 2% del valor medido de la impedancia.

#### **12.4.3 Medición de la impedancia y de la corriente**

Se realizará a tensión y frecuencia nominales.

La tolerancia en la impedancia a corriente nominal será de +10%.

#### **12.4.4 Ensayo de aislación entre espiras**

Se efectuará según las Normas IRAM 2105 e IEC 60076-3.

#### **12.4.5 Ensayo de tensión aplicada sobre el neutro**

Se realizará según la Norma IRAM 2105 y la IEC 60076-3, con 38 kV, 50 Hz.

#### **12.4.6 Ensayo de estanqueidad**

Será realizado después de todos los ensayos dieléctricos, consistiendo en la aplicación de una presión de 50 kPa (0,5 daN/cm<sup>2</sup>) sobre la superficie del líquido aislante. La presión será leída en un manómetro colocado en la conexión a la unidad. Esa presión deberá ser mantenida constante durante 24 horas, no debiendo notarse ningún derrame.

El ensayo de estanqueidad deberá ser iniciado con el aceite del reactor a 60°C.

#### **12.4.7 Ensayo de aislación con tensión aplicada de los auxiliares**

En todos los circuitos eléctricos y accesorios se deberá realizar en ensayo de tensión aplicada contra masa durante 1 (un) minuto con tensión de 2 kV y 50 Hz.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	16/20

#### **12.4.8 Verificación del funcionamiento de accesorios**

Una vez montado en el reactor se verificará el correcto funcionamiento de todos los accesorios.

#### **12.4.9 Ensayo de vacío interno**

El ensayo será realizado con la aplicación de vacío en el interior de la cuba con una presión absoluta de 130 Pa (1 mm de Hg) durante 2 (dos) horas, según la Planilla de Datos Técnicos.

La cuba deberá soportar el ensayo sin presentar deformaciones permanentes.

#### **12.4.10 Cromatografía del aceite aislante**

Previamente a los ensayos y una vez finalizados se tomará una muestra del aceite del reactor sobre la que se realizará una cromatografía en fase gaseosa según la IEC 60567.

Los valores obtenidos servirán para evaluar el estado del reactor y como base de comparación para los ensayos similares a realizarse durante la vida de la máquina.

#### **12.4.11 Inspección visual y control dimensional de la pintura y de otros revestimientos superficiales**

Se realizará según lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales para Tableros de Uso Eléctrico.

### **12.5 Ensayos de componentes**

Los ensayos de rutina se deberán realizar sobre el total de los componentes suministrados.

#### **12.5.1 Ensayos de aisladores pasantes**

Se realizarán según indica la norma IEC 60137.

#### **12.5.2 Ensayos de descargadores de sobretensiones**

Los ensayos serán realizados atendiendo las prescripciones que constan en los siguientes documentos:

- . IEC 60099-4 Descargadores de ZnO en sistemas de corriente alterna.
- . ANSI/IEEE C 62.11.

#### **12.5.3 Ensayos de transformadores de corriente**

Se realizarán, según la norma IEC 60044-1, los siguientes ensayos:



<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	17/20

#### **12.5.3.1 Ensayos de tipo**

- . Corriente de corta duración.
- . Sobrecalentamiento.
- . Impulso.
- . Curvas de magnetización.

#### **12.5.3.2 Ensayos de rutina**

- . Inspección visual.
- . Verificación de la marcación de terminales.
- . Verificación de la marcación de terminales.
- . Verificación a frecuencia industrial de los arrollamientos secundarios.
- . Sobrepresiones entre espiras.
- . Medición de resistencia de los arrollamientos.

### **13. EMBALAJE Y ACONDICIONAMIENTO PARA EL TRANSPORTE**

El Fabricante deberá acondicionar para el transporte el reactor sin aceite y con su cuba llena de nitrógeno, con presión superior a la atmosférica.

El reactor deberá ser transportado con un equipo que permita mantener y verificar la presión interna e impedir sobrepresiones perjudiciales a la cuba. Todas las tuberías y manómetros serán diseñados en forma tal que se dificulte su robo, rotura e impida ser accionado por personas no autorizadas.

Dicha sobrepresión interna deberá mantenerse durante todo el tiempo que transcurre desde el despacho del reactor hasta que sea llenado con el correspondiente aceite en obra.

Los aisladores pasantes, tanques de expansión, radiadores, tableros y demás partes desmontables deberán ser embalados separadamente para ser montados en el lugar de emplazamiento. En particular los bushings serán protegidos con envolturas de papel, cartón y madera, todo convenientemente zunchado.

El aceite necesario para el llenado de la cuba y demás partes del reactor será provisto en tambores de acero de 200 litros debidamente sellados o en camión cisterna.

Durante el transporte el reactor deberá ser equipado con un registrador de impactos de tres ejes ortogonales. El Fabricante deberá informar y garantizar las aceleraciones máximas permisibles para el transformador en las Planillas de Datos Técnicos Garantizados. Dicho registrador no es parte de la provisión.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	18/20

En caso de verificarse la falta de alguno de los registradores o la superación de los límites establecidos para los mismos, El Comitente se reserva el derecho de repetir los ensayos que estime necesarios, siendo el costo de los mismos y el eventual traslado del equipo a cargo del Fabricante.

El Fabricante deberá informar por anticipado el máximo período de tiempo que puede permanecer la máquina sin aceite en atmósfera de aire sintético super seco.

## **14. MONTAJE, ENSAYOS EN LA OBRA Y PUESTA EN SERVICIO**

### **14.1 Generalidades**

Las verificaciones y ensayos del reactor y sus componentes en la obra se realizarán según las mismas normas utilizadas en los respectivos ensayos efectuados en la fábrica, excepto donde se establezca otra cosa.

### **14.2 Montaje y verificaciones durante el mismo**

La supervisión del montaje estará a cargo del Fabricante de los equipos.

Las verificaciones a realizar por el Fabricante durante el proceso de montaje estarán detalladas en el Manual de Calidad que el Fabricante presentará. Incluirá como mínimo las siguientes:

- . Tenor de humedad del resto del aceite contenido en la cuba.
- . Rigidez y continuidad de las conexiones internas.
- . Rigidez dieléctrica y tenor de humedad del aceite aislante a ser colocado en el reactor.
- . Grado de vacío en la cuba antes de la colocación del aceite aislante tratado.

### **14.3 Ensayos en la obra**

De acuerdo a lo indicado en el punto anterior, el Fabricante realizará los siguientes ensayos:

- . Ensayo dieléctrico del aceite del reactor después de su tratamiento y de todos los accesorios antes de su montaje.
- . Ensayo de estanqueidad. Deberá ser realizado con el aceite caliente a 60°C para detectar eventuales pérdidas de aceite.
- . Ensayo de resistencia de aislación del arrollamiento y del núcleo. Deberá ser medida entre el arrollamiento y la cuba. Se medirá también entre el núcleo y la cuba.
- . Medición de la resistencia del arrollamiento.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	19/20

- . Aislación del transformador para el relé de protección de la cuba.
- . Ensayo dieléctrico de los circuitos de control y accesorios totalmente montados.
- . Control de funcionamiento de todos los dispositivos indicadores y de medición y/o protección.
- . Las verificaciones se realizarán mediante simulación del efecto primario en todos los elementos en que sea posible.
- . Medición de la resistencia de aislación y de la resistencia óhmica y verificación de la relación de transformación y polaridad de los transformadores de corriente.
- . Resistencia de aislación del descargador y ensayo del contador de descargas.

#### **14.4 Puesta en servicio y marcha industrial**

El Fabricante supervisará la puesta en servicio de reactores, en particular las verificaciones finales previas a su energización.

### **15. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

El Contratista deberá presentar la documentación técnica para aprobación de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para Montaje Electromecánico y Provisión de Material Complementario y en la Especificación Técnica n° 42 de Transener S.A.

Dicha documentación es la siguiente:

- . Lista completa de la documentación técnica a presentar.
- . Programa general de fabricación, ensayos y entrega en obra.
- . PDTG con los valores completos y definitivos.
- . Plano a escala de planta a nivel de fundaciones indicando zonas de apoyo de la cuba, zonas de apoyo para gateo, armario de control, puestas a tierra, centros de gravedad, pesos, etc.
- . Plano a escala de planta a nivel tapa superior, mostrando bornes, tanque de expansión, armario de control, etc.
- . Planos a escala con cuatro vistas laterales con ubicación del armario de control y accesorios.
- . Planos de los descargadores y contadores de descargas con detalles de la base para su montaje.
- . Plano de aislación y anclaje del reactor a la fundación.

<b>COMITE DE ADMINISTRACION DEL FONDO FIDUCIARIO PARA EL TRANSPORTE ELECTRICO FEDERAL</b>	Proyecto: INTERCONEXION E.T. RINCÓN SANTAMARÍA – E.T. RESISTENCIA - LÍNEA II		
	Obra: EE.TT. de la Interconexión	Rev.	B
	Título: Especificaciones Técnicas Particulares Reactores de Neutro Supresor de Arco	Fecha	Ago / 13
		Hoja	20/20

- . Planos de chapas de características.
- . Gabinete de control: dimensional, funcional, cableado y planilla de borneras.
- . Memoria descriptiva y esquemas de dimensiones de los accesorios del transformador, por ejemplo: relé Buchholz, nivel de aceite, válvula sobrepresión, secador de aceite, termómetros, aisladores de A.T., gatos, etc.
- . Lista de empaque (Packing-list).
- . Listado de tareas a ser efectuadas por el supervisor de montaje en obra.
- . Manual de montaje, operación y mantenimiento que debe contener las Planillas de Datos Técnicos Garantizados.