

ET68.1

Transformadores y autotransformadores
para transporte de energía eléctrica con o
sin regulador de tensión bajo carga

[IMPRIMIR](#)

[VOLVER AL INDICE](#)





1 ALCANCE

- 1.1 Esta Especificación Técnica establece los requisitos que deben cumplir los transformadores y autotransformadores de energía eléctrica con o sin regulación de la tensión bajo carga.
- 1.2 Cuando por razones especiales sea necesario alterar esta Especificación, las modificaciones determinadas o aprobadas por la EPEC, se consignarán en la Solicitud de Contratación, prevaleciendo entonces sobre lo aquí establecido.

2 NORMAS A CONSULTAR

- 2.1 Los transformadores y/o autotransformadores comprendidos en la presente Especificación responderán a las normas IRAM vigentes a la fecha del llamado a licitación en todo lo que ellas no contradigan lo aquí especificado.
- 2.2 Los aspectos no contemplados en esta Especificación quedarán condicionados a lo prescrito en la Solicitud de Contratación o a lo que se consigne en dichas Normas, primando la primera sobre estas últimas.

3 CONDICIONES DE PRESTACIÓN

3.1 SERVICIO

Los transformadores y autotransformadores serán aptos para servicios continuos con variaciones de la carga entre el 60% y el 100% de la potencia nominal y, eventualmente, sobrecargas del 10% en períodos no mayores de dos horas, hallándose el transformador o autotransformador con una carga previa continua del 75% de su potencia nominal.

3.2 MEDIO AMBIENTE

Para el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores, las condiciones normales del medio ambiente serán:

- Altitud: No mayor de 1000 m sobre el nivel del mar.
- Temperatura media del día (diurna): No mayor de 32 °C con valores máximos no mayores a 45 °C.
- Humedad relativa media: 70 %.

3.3 TENSIONES DE CORTOCIRCUITO

Los valores de las tensiones de cortocircuito serán las indicadas en la Planilla de Datos Característicos Garantizados adjunta a la presente Especificación.

3.4 CALENTAMIENTO

En las condiciones indicadas en 4.2, la elevación de la temperatura con respecto a la del medio ambiente, no excederá los siguientes valores:

- Capa superior del líquido aislantes: 55 °C.
- Arrollamientos sumergidos en el líquido aislantes: 60 °C.

4 CONMUTADOR AUTOMÁTICO DE TENSION BAJO CARGA

- 4.1 Se proveerá para la máquina un mecanismo de regulación automático de tensión completo, con todos los elementos necesarios para señalización y comando.



Además, y cuando la provisión sea por dos máquinas o más, se proveerá 1 (uno) dispositivo para el comando individual o simultáneo y automático y/o manual por cada dos máquinas gemelas en paralelo, a ser provistas.

- 4.2 La regulación de la tensión en carga para los TRANSFORMADORES será con 21 escalones o tomas (12,5% Un), con una diferencia entre tomas de 1,25% Un); y para los AUTOTRANSFORMADORES será con 21 escalones o tomas (15% Un), con una diferencia entre tomas de 1,5% Un).

- 4.3 El Oferente presentará, con su oferta, documentación fehaciente emitida por el Fabricante del Conmutador de tensión Bajo Carga, mediante la cual el mismo avale la selección realizada por aquel, en el sentido que las características normales del RBC ofrecido es el adecuado para el tipo de conexión de los bobinados principales del transformador o autotransformador, así como que el referido Conmutador Bajo Carga es apto para proporcionar los “pasos” o regulación de tensión solicitados.

5 ESCALERA

Deberán ser provistos con una escalera soldada a la cuba que posibilite el acceso a la parte superior de la misma. Además se colocará en la zona de la escalera una placa de aluminio (de dimensiones no inferiores a 300 x 120 x 1 mm), con la leyenda de advertencia: “NO SUBIR CON TRANSFORMADOR CONECTADO”.

6 ACEITE AISLANTE:

El aceite incorporado a las máquinas a proveer (estado “c” del punto D.1 de la IRAM 2026), deberá encuadrarse dentro de la clase “c”, tipo II de acuerdo a la Norma IRAM 2026, con inhibidor de oxidación, exento de azufre y compatible con el aceite YPF 64, debiendo satisfacer todos y cada uno de los valores y exigencias estipuladas en la planilla de “CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE” adjunta.

Para verificar el cumplimiento de lo antes mencionado, se procederá de la siguiente manera: Inmediatamente después de descargada/s la/s máquina/s en el lugar de entrega estipulado y, a través del grifo correspondiente, se extraerán y prepararán las muestras del aceite aislante de acuerdo a punto F-2. F-3 y F-4 de la Norma IRAM 2026; muestras que se ensayarán en el estado en que se encuentren, según lo indica el punto G.2 de la IRAM 2341.

Los ensayos se realizarán en el Laboratorio de la EPEC, disponiendo ésta de 10 (diez) días hábiles para emitir el informe con los resultados obtenidos. El no cumplimiento total o parcial de los valores y exigencias señalados en la planilla mencionada será motivo suficiente para que no se produzca la recepción definitiva de la/s máquina/s entregada/s, quedando a exclusivo cargo del Proveedor todas las tareas necesarias a llevarse a cabo con la finalidad de que las características físico-químicas del aceite aislante satisfagan o alcancen los valores especificados, lo cual debe ser corroborado por la EPEC mediante la realización de un nuevo ensayo con costo a cargo del Proveedor.

En caso de discrepancia, la EPEC procederá a repetir los ensayos de práctica, con cargo al Proveedor y en presencia de éste, sobre la porción de muestra testigo, en Laboratorio propio o en un Laboratorio Oficial a satisfacción de las partes.



- Cuando se provean transformadores solicitados en calidad de reserva y en cuyo caso, eventualmente, parte del aceite aislante sea entregado en tambores (estado "a" del punto D-1 de la IRAM 2026), la muestra será extraída según lo indicado en F-11, F-12 y F-13 de la citada norma y ensayado según G-24 de la IRAM 2341.
- 6.1 Con el objeto de determinar posibles anomalías en el funcionamiento de las máquinas, la EPEC procederá a extraer muestras del aceite aislante para su ensayo, con la siguiente frecuencia:
- A las 24 (veinticuatro) horas de su puesta en servicio.
 - A los 30 (treinta) días de su puesta en servicio.
 - A los 180 (ciento ochenta) días de su puesta en servicio.
 - A los 360 (trescientos sesenta) días de su puesta en servicio.
- 7 **EQUIPO DE FILTRADO DE ACEITE: (Sólo para Autotransformadores)**
- Se proveerá un Equipo de Filtrado de Aceite montado en la cuba de los autotransformadores, a fin de filtrar el aceite del Conmutador Bajo Carga, en forma automática, sin que sea necesario alterar el servicio del autotransformador ni del propio conmutador. Las unidades filtrantes serán capaces de retener partículas sólidas superiores a 10 micrones y mantener el contenido del agua en un valor residual inferior a 10 ppm.
- La operación de la bomba de circulación se comandará con un contactor retardado que será activado por el contador del mando del conmutador, al iniciar una conmutación. La bomba permanecerá en operación un tiempo que podrá ser regulado entre 10 y 40 minutos según recomiende el fabricante del conmutador.
- La bomba de circulación y los cartuchos filtrantes se proveerán montados dentro de un tanque cilíndrico hermético.
- El motor de la bomba será trifásico, de 1,1 kW, 3000 rpm, 50 Hz, 220/380 V. La bomba será centrífuga, con capacidad de 80 litros/minuto a 0,3 bar y 70 litros/min a 3 bar. Los cartuchos filtrantes serán dos, tipo Purolator, MILH5606/50384 MIC2 y MILH5606/50385 de similar o superior calidad.
- El equipo tendrá un instrumento indicador de presión con contactos ajustables entre 0 y 6 bar, el cual medirá la diferencia de presión de operación entre la bomba de circulación y la unidad de filtrado. Al aumentar la presión, por saturación del filtro y para un valor máximo de 2,5 bar, para filtros Purolator, un juego de contactos enviará una señal de alarma a la Sala de Control para advertir la necesidad de cambio del elemento filtrante.
- Este sistema de alarma tendrá un enclavamiento con un detector térmico para evitar falsas alarmas con aceite frío (alta viscosidad).
- El sistema de control se dispondrá dentro de un gabinete resistente a la intemperie que, además, tendrá un sistema anticondensación mediante una resistencia calefactora controlada por un termostato regulable.
- La bomba de circulación será protegida eléctricamente mediante un guardamotor.
- 8 **ELEMENTOS AUXILIARES**
- Deberá proveerse todos los elementos auxiliares especificados en la misma, excepto la protección de cuba. En su reemplazo se proveerá un relé diferencial completo para protección del transformador o autotransformador, la cual será del tipo RET-316 de A.B.B. o similar y deberá estar de acuerdo en un todo a lo especificado en la PDCG de Protección Diferencial adjunta.



9 REFRIGERACIÓN FORZADA

Para la refrigeración forzada se utilizarán ventiladores con motores totalmente blindados; estos serán aptos para desempeñarse en intemperie, bajo lluvia, polvo y/o condiciones de elevada humedad ambiental, por lo que deberán “blindarse” frente a estos agentes ambientales y climáticos.

Además serán aptos para montaje vertical, extremándose los recaudos en lo atinente al “blindaje” de sus partes eléctricas activas, así como de sus rodamientos en ambos extremos del eje del motor, frente a los agentes ambientales o climáticos ya enunciados.

Deberán utilizarse retenes construidos en base a siliconas. La parte motora será protegida para cumplimentar lo especificado precedentemente encuadrándose, la protección mecánica, en I.P.63 de la Norma IRAM 2444.

El comportamiento de los motores eléctricos con su carga conectada -el ventilador-, satisfará lo prescrito por la Norma IRAM 2093 en cuanto a la capacidad de carga.

Asimismo se ajustará a esa misma Norma en cuanto a su capacidad de resistencia a la tensión de impulso y eficaz indicadas en la Norma IRAM 2093 ya mencionada.

La aislación a utilizar en los motores solicitados en provisión será la denominada clase A (Norma IRAM 2180).

El transformador llevará adosada una caja estanca en donde cada ventilador contará con una protección termomagnética. Los ventiladores podrán ser operados en forma individual y/o la totalidad de ellos en conjunto.

Deberán proveerse los circuitos y elementos de comando a fin de que, desde un tablero instalado a distancia, se pueda poner en servicio en forma manual la totalidad de los ventiladores y se reciba la señalización inequívoca del estado de cada ventilador (detenido-funcionando).

Asimismo se deberá prever que la protección de imagen térmica habilite, automáticamente al servicio los ventiladores, cuando la temperatura de los arrollamientos supere los 80 °C, con el fin de evitar comprometer las características físico-químicas de los materiales aislantes utilizados en la construcción del transformador.

De igual modo los ventiladores serán desactivados automáticamente cuando la temperatura de los arrollamientos descienda por debajo de los 70 °C, adecuados para funcionamiento ONAN.

El sistema de refrigeración forzada asegurará el normal funcionamiento del transformador o autotransformador estando uno de los conjuntos de refrigeración fuera de servicio (conjunto: Radiador-ventilador).

10 TOLERANCIAS, RECHAZOS Y PENALIDADES

La tolerancia en más, admitida sobre los valores garantizados en la P.D.C.G. respectiva para las PÉRDIDAS en vacío y en cortocircuito, serán del 10% (diez por ciento) de cada una de ellas.

La discrepancia entre el valor de la TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO resultante de la construcción del transformador o autotransformador y el valor establecido en el P.D.C.G. respectiva, no deberá superar $\pm 7,5\%$ (en más o en menos siete y medio por ciento) dicho valor establecido.

La tolerancia admitida para cada uno de los PUNTOS DE CONMUTACIÓN de tensión será de $\pm 0,5\%$ de la relación de transformación teórica que corresponda.

El no cumplimiento de algunas o de todas estas condiciones establecidas originará el rechazo del transformador o autotransformador.



Por otra parte, las pérdidas en vacío y en cortocircuito que superen los respectivos valores garantizados, SERÁN PENALIZADAS según la siguiente expresión:

a) Penalización por pérdidas en vacío

Si Pvm es mayor que Pvg la multa será:

$$Mv = 7000 \times 20 (Pvm - Pvg) \times e$$

En donde:

Mv: Multa a aplicar (\$)

Pvm: Pérdidas en vacío (kW) medidas en el ensayo correspondiente a la toma nominal del transformador o autotransformador.

Pvg: Pérdidas en vacío (kW) garantizadas.

e: Precio de la energía (\$/kWh) en el momento de efectuar la recepción provisoria.

b) Penalización por pérdidas en cortocircuito para cada binario

Si Pccm es mayor que Pccg, la multa será:

$$Mcc = 3000 \times 20 \times e (Pccm - Pccg) ; \text{ para pérdidas binarias Pcc1,2}$$

$$Mcc = 300 \times e (Pccm - Pccg) ; \text{ para pérdidas binarias Pcc2,3 y Pcc1,3}$$

En donde:

Mcc: Multa a aplicar en (\$)

Pccm: Pérdidas totales (kW) medidas en el ensayo de cortocircuito para la toma nominal del conmutador y para la potencia nominal del transformador o autotransformador.

Pccg: Pérdidas totales en cortocircuito garantizadas para las mismas condiciones definidas para Pccm.

e: Precio de la energía en el momento de efectuar la recepción provisoria (\$/kWh)

c) Penalización por pérdidas debido a la refrigeración forzada

Si Prm es mayor que Prg la multa a aplicarse será:

$$Mr = 600 \times e (Prm - Prg)$$

Donde :

Mr: Multa a aplicar en "\$"

Prm: Pérdidas totales en kW, medidas por demanda de los motoventiladores asociados a la ventilación forzada para la toma nominal del transformador y para la potencia nominal del mismo.

Prg: Pérdidas totales en kW garantizadas para las mismas condiciones definidas para Prm.

e: Precio de la energía en el momento de efectuar la recepción provisoria (\$/kW.h)

El valor que se abonará al Proveedor, por la provisión efectuada, será el que resulte de descontar, si correspondiere, del Monto Contractual los importes que resulten de aplicar las penalizaciones establecidas en el párrafo precedente y se tomará como base para los reajustes que pudieran corresponder.



11 INSPECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

Durante la construcción de los transformadores y/o autotransformadores la Inspección de la EPEC inspeccionará las distintas etapas de la misma y solicitará probetas de los materiales para su análisis. A tal fin el fabricante deberá comunicar, por anticipado y fehacientemente, a la Inspección de la EPEC, la fecha oportuna para que la misma efectúe, dentro de un plazo de 10 (diez) días de recibida la notificación correspondiente, cada una de las siguientes inspecciones:

- a) De cuba: Deberá estar en condiciones para que sea factible su observación interior.
- b) De las bobinas del Primario, Secundario y Terciario: Deberán estar sin montar a los efectos de poder observar sus formas constructivas y realizar los ensayos que se estimaren convenientes. Bajo los mismos criterios expuestos precedentemente se inspeccionará la columna de bobinado solicitada en carácter de repuesto.
- c) De columnas armadas, incluyendo las que se pidieran de repuesto. (La Inspección de la EPEC elegirá las que constituirán la máquina).
- d) Del núcleo.
- e) De la parte activa (conjunto núcleo y bobinas).
- f) Del montaje del conmutador.
- g) De los radiadores, tanque de expansión, válvulas lenticulares, protecciones, ruedas, filtro de aire con deshidratador y demás accesorios.
- h) Del armado final antes de encubar.
- i) Final del conjunto.

12 ENSAYOS

Los ensayos se realizarán en fábrica de origen de acuerdo a normas IRAM. Las tensiones de ensayo responderán a la Norma IRAM 2211, como así también los niveles de aislación. Salvo indicación contraria en la planilla de "Características Técnicas Garantizadas", se adoptarán los siguientes valores:

Tensión nominal	132 Kv	66kV	33 Kv	13,2 Kv
Impulso	550 Kv	325kV	170 Kv	95 Kv
Inducida	230 Kv	140Kv	70 Kv	38 Kv

Los aisladores pasantes de los transformadores y/o autotransformadores deberán soportar los niveles de tensión a que queden sometidos los arrollamientos durante la ejecución de todos los ensayos dieléctricos.

12.1 Ensayo del conmutador para accionamiento sin carga.

Según IRAM 2250 Anexo IV - Conmutador - Ensayos.

A cambio de la realización de estos ensayos se aceptarán protocolos de ensayos de conmutadores idénticos al que se va a instalar, realizados en laboratorios nacionales o extranjeros, de reconocido prestigio.

12.2 Los ensayos se efectuarán sobre todas las unidades, a una temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 45 °C, en el siguiente orden:

- a) Ensayo del aceite aislante según IRAM 2026.
- b) Ensayos de aceptación del conmutador instalado en el transformador.
 - I) Conmutador para accionamiento sin carga; según IRAM 2250.
 - II) Conmutador para accionamiento bajo carga; según IRAM 2099.
- c) Ensayos según norma IRAM 2099.



d) Análisis de gases disueltos en el aceite aislante por cromatografía gaseosa.

e) Ensayo de hermeticidad según norma IRAM 2250 punto 4.3.6 y 4.3.10.

f) Ensayo de depresión (presión residual de 3 mm de Hg), la hermeticidad de la máquina posibilitará mantenerla durante 15 minutos. Se verificará a simple vista si existen deformaciones permanentes (según IRAM 2250).

g) Verificación de la fuerza de inercia al arrastre y fuerza de arrastre, estando la máquina completa montada sobre rieles.

- 12.3 Los gastos originados por los ensayos serán a cargo del Proveedor e incluidos en la propuesta, sin discriminar, exceptuándose aquellos originados por gastos personales y viáticos de los inspectores de la EPEC.

El Proveedor deberá comunicar fehacientemente, con la debida anticipación, la fecha de los ensayos, debiendo facilitar todas las instalaciones e instrumentos necesarios para realizar los mismos. La EPEC se reserva el derecho, si lo considerase conveniente, de utilizar instrumental que lleven consigo sus inspectores.

13 ANEXOS: PLANILLAS DE DATOS CARACTERÍSTICOS GARANTIZADOS

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE

ANEXO 2: PROTECCIÓN DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR



ANEXO 1:
CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE

ENSAYO			NORMA	UNIDAD	VALORES
<u>PROPIEDADES FÍSICAS</u>					
- densidad relativa máxima			IRAM 5504		0,91
- tensión interfacial mínima			ASTM 971	dina/cm	40
- viscosidad cinemática máxima	a 40 °C		ASTM 445	cSt	12
	a 100°C		ASTM 445	cSt	3
- punto inflamación mínimo			ASTM D92	°C	145
- color (máximo)			ASTM D1500		0,5
- limpieza			ASTM D1524		claro brillante
- punto de escurrimiento máximo			ASTM D97	°C	-24
<u>PROPIEDADES ELÉCTRICAS</u>					
- rigidez dieléctrica mínima			IRAM 2341	kV	50
- factor de disipación a 90 °C máximo			IRAM 2340		4x10 ⁻³
<u>PROPIEDADES QUÍMICAS</u>					
- número neutralizaciones máximo			ASTM 664	mgHOC/g ac.	0,03
- aditivo inhibidor de oxidación			BS 5984	%(P/V)	0,3 máx
- sustancias polares			A ASTM D1902		negativo
- contenido de agua máximo	en estado “c”		IEC 814	ppm	10
	en estado “a”		IEC 814	ppm	35
- corrosión sobre lámina de cobre			IRAM-IAP 65-33		1 a
- estabilidad a la oxidación	luego de 72 hs	nºneut.máx	ASTM D2440	mg HOK/g ac.	0,3
		lodos máx	ASTM D2440	%(P/V)	0,1
	luego de 164 hs	nºneut.máx	ASTM D2440	mg HOK/g ac.	0,4
		lodos máx	ASTM D2440	%(P/V)	0,2
- contaminantes sólidos			ASTM D3612		no contendrá
<u>ANÁLISIS CROMATROGRÁFICO</u>					
- volumen total gases máximo			IEC 567	%(V/V) CN	0,5
- volumen gases combust. máx.			IEC 567	%(V/V) CN	0
<u>COMPATIBILIDAD CON ACEITE YPF 64</u>					
Se realizarán las siguientes mezclas:					
1) Aceite YPF 64 sin uso y aceite provisto en las siguientes proporciones: 25, 50 y 70% (V/V)					
2) Aceite YPF 64 usado (Nº de neutralización 0,5 máx; rigidez dieléctrica 30 kV mínima; aditivo 0,1 % (P/V) mínimo) y aceite provisto sin uso al 5, 10 y 15 % (V/V). En todas las mezclas se efectuarán las siguientes determinaciones:					
a) Miscibilidad: serán perfectamente miscibles en todas las proporciones.					
b) Ensayo de oxidación según Norma ASTM D2440. Los valores obtenidos no deberán ser mayores a los logrados para cada aceite en particular.					



ANEXO 2: PROTECCIÓN DIFERENCIAL (DIGITAL) DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA CON RESPALDO INCLUIDA

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS SOLICITADAS	PROPUESTAS	
	BÁSICA	ALTERNATIVA
Protección digital con autosupervisión digital analógica de todos los valores de entrada.		
Función diferencial con microprocesadores para procesar las señales numéricas resultantes de la conversión analógica-digital posterior a los transformadores de entrada de señales.		
Función de sobrecorriente en AT y MT en función de la sobrecarga térmica.		
Restricción de segunda armónica a la corriente de excitación con posibilidad de su indicación en relé.		
No requiere T.C. intermedios para la adaptación del grupo de transformación y la relación de su TC principal.		
Protección estable para "fallas pasantes" de gran intensidad.		
Biblioteca de software para implementar diversas funciones de la protección.		
Comunicación al relé a través de un menú utilizando programa de interfase del usuario y localmente vía P.C. personal.		
El hardware y software necesario para el registrador de fallas y la conexión remota vía el sistema de control de la estación podrá adicionarse en cualquier momento.		
Registrador de eventos e indicación de la localización de las fallas.		
Alta flexibilidad para la configuración de las señales de entrada y salida.		
Diseño para todo tipo de montajes. Bornera de ensayo y calibración frontal e incluida en la protección.		
Programa de interfase en ESPAÑOL sobre disquetes de 3.½". Documentación técnica de comprensión, programación y ajuste en español.		
Características técnicas y eléctricas: Tensión auxiliar: 110 Vcc (+/-20%) Corriente nominal: 5A Tensión nominal: 110 VcA (80-120)% Frecuencia nominal: 50 Hz Relé auxiliares de señalización: 20 (veinte) Relé auxiliares de desenganche: 4 (cuatro) Entradas por optoacoplador: 8 (ocho) para señales de 110 Vcc Sistema de montaje en rack de 19"		

El Oferente deberá garantizar en su Propuesta Básica las características mínimas de funcionamiento solicitadas en la primera columna de la tabla. En la Propuesta Alternativa podrá indicar apartamientos de las características mínimas de funcionamiento .