



MANUAL DE USUARIO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION EN ACEITE O LIQUIDOS DE TIPO K

Partner Integralia Energía Instalaciones, S.L.

22/06/2022

INDICE

PROLOGO.....	2
ENSAYOS REALIZADOS.....	2
TRANSPORTE, RECEPCION Y ALMACENAMIENTO	3
INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	6
PROTECCIONES	8
DETERMINACION DE LA ALTURA Y SUPERFICIE DE VENTILACIÓN	9
MANTENIMIENTO.....	10
PROTECCION DE TRANSFORMADORES (TABLA DE ELECCION DE FUSIBLE/RELÉS).....	12
VIDA ÚTIL.....	13
POSIBLES INCIDENCIAS.....	14

PROLOGO

Lea completamente el presente manual de instrucciones antes de comenzar la instalación. IESA S.L. no asume ninguna responsabilidad si el transformador no se instala adecuadamente. Si surgen incidencias o problemas no tratadas en este manual, póngase en contacto con IESA S.L. vía página web o teléfono directo.

NOTA: Este manual de instrucciones se ha escrito suponiendo que el transformador será instalado por personal cualificado y con las practicas de seguridad requeridas para trabajos con equipos de alta tensión. No es sustituto de una buena formación y experiencia en manipulación de este tipo de máquina.

ENSAYOS REALIZADOS

Los transformadores de distribución para cargas K1, fabricados por IESA S.L., han sido diseñados y construidos para cumplir con las Normas de Obligado Cumplimiento, según los Reglamentos Electrotécnicos de Alta Tensión en vigor en la fecha de su fabricación.

Para la comprobación de lo anterior se realizan, de acuerdo con las normas en vigor, los siguientes ensayos:

1.1 Ensayos individuales o de rutina.

Todos los ensayos siguen los procedimientos indicados en las normas de la serie UNE-EN- 60076, los resultados de dichos ensayos se emiten y registran en el Protocolo Certificado por IESA S.L.

- Medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del grupo de conexiones.
- Medida de las pérdidas debidas a la carga y de la tensión de corto circuito en la toma principal.
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío.
- Ensayo resistencias de aislamiento (megger)
- Ensayo del líquido dieléctrico

1.2 Protocolo de ensayos.

Los resultados obtenidos en los ensayos eléctricos a los que ha sido sometido el transformador se recogen en el Protocolo de Ensayos.

TRANSPORTE, RECEPCION Y ALMACENAMIENTO

El transformador se suministra totalmente montado y preparado para su conexión a las líneas de A.T. y B.T. Al recibir el transformador, bien en el almacén del cliente, bien en el lugar de emplazamiento, deberá examinarse cuidadosamente:

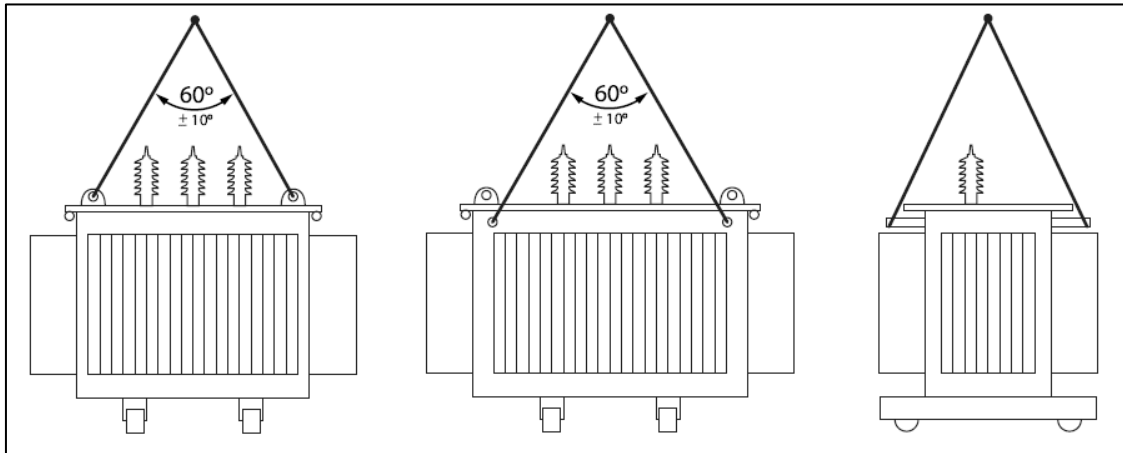
- Que las características del transformador, indicadas en la placa de características, coinciden con las del Protocolo de Ensayos, y éstas, a su vez, con las del pedido.
- El estado general de la máquina.
- Ausencia de golpes en los aisladores de A.T. y B.T.
- Ausencia de fugas de aceite
- El estado de la pintura, con ausencia de ralladuras, golpes, desconchones etc
- Comprobar todos los accesorios de que va provisto el transformador (ruedas, termómetro, etc.). Si se observara en ellos cualquier daño, o se hubiera extraviado alguno durante el transporte, deberá darse cuenta inmediatamente al transportista y a IESA S.L. para determinar de quien es la responsabilidad y estimar los costes que este hecho puede causar.
- Revisar que los precintos están completos (en la tapa de llenado, válvula de vaciado y tapa-cuba) ya que en caso de su desaparición se anula la garantía del transformador.

IMPORTANTE:

En caso de encontrar alguna anomalía a la hora de recepción, deben ponerse inmediatamente en contacto con IESA S.L. notificando dicha anomalía por escrito. Si en un plazo de 15 días, éste no recibe un parte de anomalías o defectos encontrados, se entiende que el transformador se encuentra en perfectas condiciones, y IESA S.L. no será responsable de lo que pueda ocurrir al transformador durante su funcionamiento y sus consecuencias, que se ocasionen por estas anomalías.

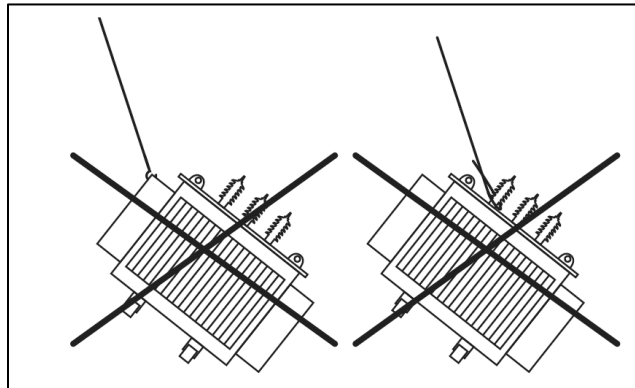
En caso de que el transformador no vaya a ser instalado de inmediato y tenga que almacenarse, este deberá permanecer en un lugar seguro lo mas limpio y seco posible.

Para la elevación y transporte de los transformadores, estos deben estar suspendidos exclusivamente de los elementos que llevan dispuestos en la tapa y cuba, usando las eslingas convenientes para aguantar el peso indicado en la placa del transformador :

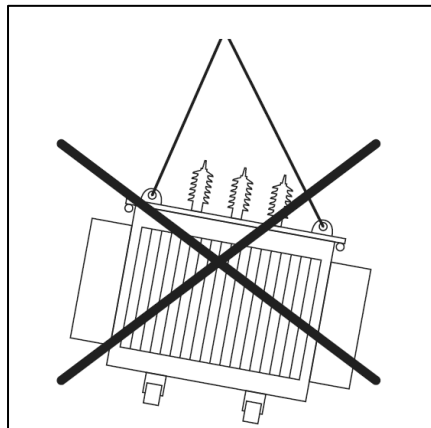


Prohibidos los siguientes casos de manipulación:

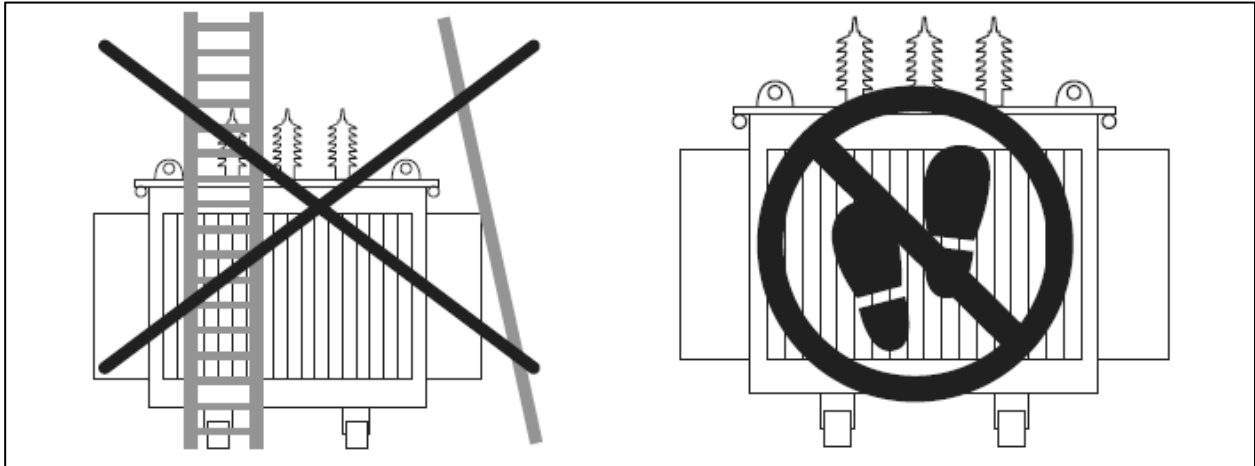
- No usar como puntos de elevación los radiadores o los aisladores



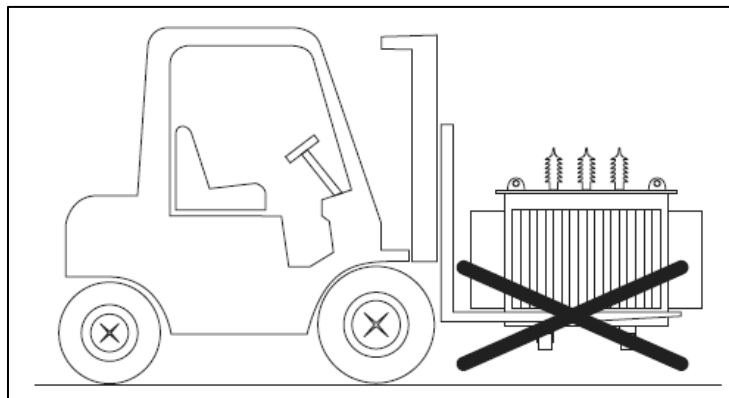
- No elevar o transportar el transformador desnivelado



- No apoyar escaleras ni pisar los radiadores



- En caso de transporte con carretilla, NO elevar el transformador desde los radiadores



NOTA: Usted es responsable de la correcta gestión de los envases, de acuerdo a las Directivas Europeas y legislación nacional específica.

INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Los transformadores deben estar instalados y puestos en servicio de acuerdo a los requisitos legales vigentes de cada país. Para España deben cumplir con la RD 337/2014 i las ITC-RAT aplicables.

Los transformadores con depósitos de expansión deben estar perfectamente nivelados, o ligeramente levantados de la parte del depósito, para facilitar la salida de gases al relé Bucholz.

Los transformadores pueden estar equipados con los siguientes accesorios:

- Termómetro de temperatura de aceite: Programado a 85° Alarma y 95° El Disparo
- Termostato: Programado a 95° El Disparo
- Relé Bucholz (en caso de transformadores con depósito de expansión): Verificar que la cámara visible de la mirilla esté totalmente llena de líquido aislante. En caso contrario, proceder a purgarlo hasta eliminar el aire que pueda quedar atrapado.
- DGPT2: es un relé de disparo que lleva termómetro, disparo a presión y nivel incorporado. Viene programado desde la fabrica y lleva dentro de la caja el manual con las instrucciones. Temperatura (85° Alarma. 95° Disparo) Soprepresion: valor recomendado 0.40kg/cm2

¡NOTA! El propietario del transformador es responsable del mantenimiento de los accesorios tal y como indican sus manuales de usuario. IESA puede poner a disposición del usuario los manuales de usuario de los accesorios.

Lugar de emplazamiento y protección de las personas.

Las condiciones del lugar de instalación, su diseño, tanto por razones técnicas como para protección y seguridad de personas y bienes, quedan definidas en los Reglamentos de Alta Y Baja Tensión de la legislación española y la normativa de las Comunidades Autónomas, en vigor.

Así mismo, hay que tener en cuenta las instrucciones de la Empresa Eléctrica que, conocedora de la reglamentación, también conoce las particularidades del sistema al que el transformador va conectado.

Hay que preparar para el transformador una base horizontal y capaz de soportar su peso sin deformaciones. El peso total viene indicado en la placa de características. Es también necesario inmovilizar las ruedas con el objeto de evitar cualquier movimiento durante el funcionamiento.

¡NOTA! Antes de poner en servicio el transformador (en caso de estar almacenado un tiempo prolongado) es necesaria la verificación la resistencia de aislamiento de los devanados entre sí y a masa. Se recomienda usar un medidor de aislamiento de mínimo 2500V y los valores minimos a temperatura ambiental deben ser los siguientes:

- Alta tensión – Masa = 150MΩ
- Baja tensión - Masa = 150MΩ
- Baja tensión – Masa = 150MΩ

Si el transformador lleva incorporada una pantalla electrostática, conectada a tierra internamente, la medición entre AT-masa debe presentar un aislamiento de mínimo 50MΩ.

¡NOTA! En el caso de presentar valores inferiores, el cliente debe avisar a IESA inmediatamente

La cuba se deberá conectar a la tierra de herrajes, mediante los tornillos situados en la parte inferior derecha de la misma.

Las bornas – se deberá asegurarse bien la conexión, así como la de los embarrados tanto en alta tensión como en baja. Se deberán amarrar los embarrados a soportes o a muros para evitar esfuerzos sobre los aisladores del transformador.

El conmutador – se deberá asegurarse de que la posición del conmutador es la correcta, de acuerdo con la tensión a la red. En el caso de reajuste de tensión, se observará la placa de características, para el correcto posicionamiento del conmutador. Se procederá a este cambio **con el transformador SIN tensión**.

Una vez conectado el transformador, se aplicará tensión sin carga, observándolo durante una hora. Se medirá la tensión en las bornas de Baja Tension para comprobar su correcta conexión y regulación. A continuación, se aplicará la carga progresivamente, hasta su potencia de funcionamiento, prestando atención a la temperatura.

TRANSFORMADORES EN PARALELO

En los centros de transformación, que llevan varios transformadores, conectados en paralelo, hay que tener cuidado con los siguientes aspectos:

- Comprobar en la placa de características que las tensiones son iguales, tanto en AT como en BT y que tienen el mismo grupo de conexión
- Comprobar que la posición de los conmutadores de los transformadores a conectar en paralelo corresponde a las mismas tensiones AT en las diversas maquinas
- Aplicar tensión en AT, con el circuito BT abierto, teniendo las bornas de los neutros unidas entre sí. Comprobar que entre las fases homologas de BT de los diversos transformadores (las bornas marcadas con las mismas letras), la tensión es CERO.
- Si la tensión entre las bornas homologas de BT es CERO, ir cerrando los interruptores de BT, de los transformadores a colocar en paralelo, sin carga en el secundario.
- Una vez acoplados todos los transformadores en paralelo y en vacío, ir conectando las cargas paulatinamente, hasta llegar a la potencia total que hay que consumir. El reparto de intensidades sobre cada transformador es proporcional a sus potencias respectivas.

PROTECCIONES

Protección para el transformador.

Aunque los Reglamentos de A.T. indican que protecciones deben llevar, se recuerdan aquí las más fundamentales para asegurar la fiabilidad del transformador y su servicio.

Protección contra sobreintensidades y sobrecalentamiento.

Es necesario proteger el transformador contra los efectos térmicos y dinámicos que producen las sobreintensidades y cortocircuitos.

Para ello se utilizará un interruptor automático o fusibles de protección, que deben tener en cuenta las sobrecargas que puedan preverse y calibrados para que no puedan circular corrientes superiores a 1,5 o 2 veces la intensidad asignada. (Ver placa de características).

Protección contra sobretensiones.

Es recomendable la instalación de pararrayos autovalvulares en la entrada de AT, lo mas cerca posible de las bornas del transformador, para proteger a este de sobretensiones , tanto de origen atmosférico, como de tipo maniobra, que pudieran llegar por la línea.

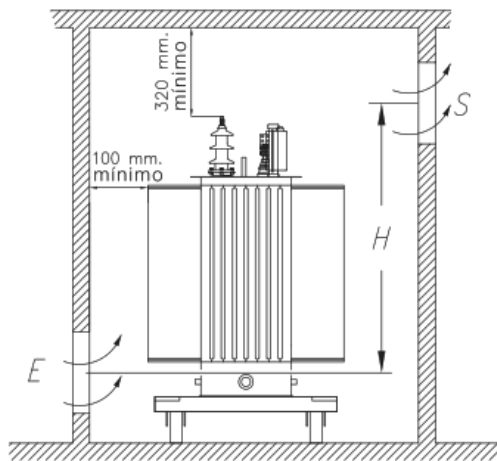
Protección térmica

A través del termómetro indicado en el apartado anterior.

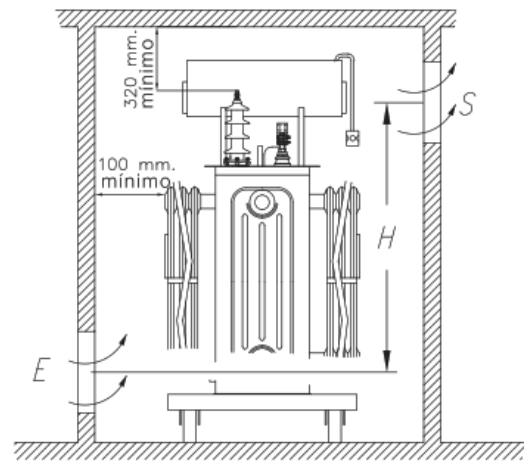
DETERMINACION DE LA ALTURA Y SUPERFICIE DE VENTILACIÓN

Ventilación de la celda del transformador.

Si el transformador se monta dentro de una celda, hay que asegurar en ella la buena ventilación y el buen dimensionamiento de la entrada y salida de aire.



**Cabina equipada con
transformador de llenado integral**



**Cabina equipada con
transformador con conservador**

El transformador ha de estar como mínimo a 100 mm de las paredes de la celda y sus pasatapas a una distancia mínima del techo de la misma de 350 mm.

Las superficies de entrada E y de salida S deben tener como mínimo en m², las superficies que dan las formulas siguientes:

$$E = P / 5,4\text{Raiz}(H) \quad S = 1,15E$$

Siendo:

H = La distancia entre los centros de las aberturas, expresadas en metros.

P = La suma de las pérdidas en vacío y a plena carga del transformador en Kw

Nota.- Esta fórmula es válida para una temperatura ambiente máxima de 40°C y en una altitud máxima de 1000 m

Deberá evitarse:

- Que el aire ambiente exceda las condiciones señaladas por las normas.
- Instalar el transformador en locales reducidos con persianas metálicas expuestas a pleno sol.
- Aspirar o expulsar, en el mismo local del transformador, el aire destinado a enfriarlo.
- Instalar el transformador en locales destinados a otros usos; en particular aquellos en que existan aparatos que trabajen a temperaturas elevadas: calderas, generadores de vapor, etc.
- Si la instalación del transformador no puede hacerse en locales en los que la ventilación natural no sea suficiente, se debe prever una ventilación forzada.

Recogida del líquido dieléctrico y sistemas de extinción de incendios.

El transformador se situará sobre una instalación de recogida del líquido dieléctrico, según se indica en el Reglamento de A.T. y se instalarán los Sistemas de Extinción de Incendios que los mismos indican.

MANTENIMIENTO

MENSUAL

1. Ruido
2. Nivel de aceite
3. Temperatura

UNA VEZ AL AÑO (en condiciones normales):

1. Se desconectan los interruptores de AT y BT para dejar el transformador fuera de servicio, cortocircuitando las de los transformadores y poniéndolos a tierra.
2. Verificación visual de ausencias de fugas del liquido dielectrico y estado de las juntas
3. Verificacion visual del estado del silicagel desecador (si procede)
4. La revisión del par de apriete de los tornillos, conexiones, y puentes de cambio de tension:

ROSCA	TORNILLOS DE LATON		TORNILLOS DE ACERO	
	kg/m	N/m	kg/m	N/m
M6	0.5-0.6	5-6	0.5-1	5-10
M8	2-2.5	20-25	1.5-2	15-20
M10	3-3.5	25-30	2.5-3	30-35
M12	4-4.5	40-45	4-4.5	50-60
M16	7-7.5	70-75	8-9	80-90

Pernos AT y BT cobre o latón		
Intensidad	Rosca	Par de apriete
250 A	M12	13 Nm
630 A	M20	30 Nm
1250 A	M30x2	70 Nm
2000 A	M42x3	115 Nm
3150 A	M48x3	150 Nm
4500 A	M55x3	200 Nm
6300 A	M75x3	200 Nm
5000/8000 A	M90x3	200 Nm

Bridas de aisladores de AT	
Rosca	Par de apriete
M10	15 Nm
M12	25 Nm
M16	40 Nm

Tornillos de fijación de terminales al perno	
Rosca	Par de apriete
M10	25 Nm
M12	40 Nm
M16	90 Nm

Pasabarras	
Rosca	Par de apriete
M8	15 Nm

5. Se revisa el estado de pintura, verificando ausencia de oxidación.
6. Revisar el estado de la tornillería y la ausencia de oxidación
7. Verificar resistencia de aislamiento entre AT-Masa, BT-Masa, AT-BT

CADA DOS AÑOS (en condiciones normales)

1. Se sacará una muestra de aceite de la parte inferior del transformador y se revisará su rigidez dieléctrica y se enviará a un laboratorio para realizar las pruebas fisicoquímicas y gases disueltos (IESA puede ofrecer este servicio)

El valor mínimo de rigidez dieléctrica para aceites minerales y tipo K es de 30kV – 2.5mm (según IEC 60076)

2. También se analiza la humedad. La humedad máxima admisible en aceites minerales es de 30ppm y en aceites tipo K es de 60ppm. En el caso de tener que reponer aceite mineral, este tiene que ser deshidratado.

¡NOTA! EN CASO DE LLENADO INTEGRAL, NO DEBE ABRIRSE EL TRANSFORMADOR SI CONSULTAR CON IESA

PROTECCION DE TRANSFORMADORES (TABLA DE ELECCION DE FUSIBLE/RELÉS)

Potencia (kVA)	INTENSIDAD DE LOS TRANSFORMADORES (A)					
	TENSIÓN NOMINAL (kV)					
	6-7'2	10-12	15-17'5	20-24	25-28	30-36
50	4'8	2'9	1'92	1'4	1'15	1
75	7'2	4'3	2'9	2'1	1'73	1'4
100	9'6	5'8	3'8	2'9	2'3	1'9
125	12	7'2	4'8	3'6	2'9	2'4
160	15'4	9'2	6'1	4'6	3'7	3'1
200	19'2	11'5	7'7	5'8	4'6	3'8
250	24	14'4	9'6	7'2	5'7	4'8
315	30	18'2	12'1	9'1	7'3	6
400	38	23	15'4	11'5	9'2	7'7
500	48	28'9	19'2	14'4	11'5	9'6
600	60	36'4	24'2	18'2	14'5	12'1
800	77	46'2	30'8	23'1	18'5	15'4
1000	96	57'8	38'5	28'9	23'1	19'2
1250		72'2	48	36'1	28'9	24
1600			61	46'2	37	30'8
2000				57'8	46'2	38'5
2500					57'7	48'1

Potencia (kVA)	INTENSIDAD DE LOS RELÉS (A)					
	TENSIÓN NOMINAL (kV)					
	6-7'2	10-12	15-17'5	20-24	25-28	30-36
50	4	2	1'6	0'64	0'64	0'64
75	7	4	3	2	1'6	0'64
100	7	5	3	2	2	1'6
125	10	7	4	3	2	2
160	10	7	5	4	3	2
200	15	10	7	5	4	3
250	20	15	10	7	5	4
315	25	15	10	7	7	5
400	30	20	15	10	7	7
500	40	25	15	10	10	7
600	50	30	20	15	10	10
800	70	40	30	20	15	10
1000	90	50	30	25	20	15
1250		70	40	30	25	15
1600			60	40	30	25
2000				50	40	30
2500					50	40

Potencia (kVA)	INTENSIDAD DE LOS FUSIBLES (A)					
	TENSIÓN NOMINAL (kV)					
	6-7'2	10-12	15-17'5	20-24	25-28	30-36
50	12'5	10	6	6	4	4
75	16	12'5	8	8	6	6
100	20	16	10	8	8	6
125	25	16	12'5	10	8	8
160	32	20	16	12'5	10	8
200	40	25	16	16	12'5	10
250	50	32	20	16	12'5	12'5
315	63	40	25	20	16	16
400	80	50	32	25	20	20
500	100	63	40	32	25	20
600	125	80	50	40	32	25
800	160	100	63	50	40	32
1000	200	125	80	63	50	40
1250		160	100	80	63	50
1600			125	100	80	63
2000				125	100	80
2500					125	100

VIDA ÚTIL

Los transformadores de distribución inmersos en líquidos dieléctricos tienen una vida útil estimada de 20-25 años, siempre y cuando las condiciones de funcionamiento y mantenimiento sean las óptimas.

A final de la vida útil es necesario gestionar el líquido dieléctrico con un gestor autorizado, el resto, después de un tratamiento adecuado, son residuos no peligrosos reutilizables.

POSIBLES INCIDENCIAS

INCIDENCIA	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Nivel de aceite bajo en el depósito.	<ul style="list-style-type: none"> • Tapón desecador puesto y por tanto presión interior en el transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quitar tapón de desecador para que el transformador este a presión atmosférica. • Purgar el aire por el relé Buchholz.
Aire en el dispositivo relé Buchholz.	<ul style="list-style-type: none"> • Aire acumulado que aflora por el movimiento durante el transporte o manipulación al instalarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quitar tapón de desecador para que el transformador este a presión atmosférica. • Purgar el aire por el relé Buchholz. • Purgar el relé Buchholz a través de su dispositivo adaptado para ello.
Ruido en transformador.	<ul style="list-style-type: none"> • Transformador no nivelado correctamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar correcto nivelado del transformador.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión elevada en terminal de salida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la posición del regulador de tensión y si es necesario cambiar la posición en función de la tensión medida.
	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones a terminal de A.T. o B.T. no correctas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el apriete del conexionado.
Aire en el dispositivo R.I.S.	<ul style="list-style-type: none"> • Aire acumulado que aflora por el movimiento durante el transporte o manipulación al instalarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder a la evacuación del aire con el dispositivo de purga incorporado por el RIS. NOTA: En el caso de no subir el aceite, adicionar aceite por el tapón de llenado y por gravedad hasta su nivel más elevado. ESTA INTERVENCIÓN ES AUTORIZADA POR IMEFY NO AFECTANDO A LA GARANTIA DEL TRANSFORMADOR.
	<ul style="list-style-type: none"> • Aire-gas generado por el transformador una vez puesto en servicio y con reiteración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar a IMEFY para determinar por análisis cromatográficos de aceite el diagnóstico de la incidencia.
Fugas de aceite, de baja intensidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Problema de apriete. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar apriete.
	<ul style="list-style-type: none"> • Poro de soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar a IMEFY.
	<ul style="list-style-type: none"> • Fisura en aisladores. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga por tapón vaciado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apretar tapón interior del mismo.

En caso de duda, solicitar asistencia técnica, accediendo a la pagina web y rellenar un formulario de contacto o llamar al teléfono 968 33 78 15