

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES EFICIENTES

Nicolás VERA
Business Development Manager
Sistemas de Potencia &
Eficiencia Energética



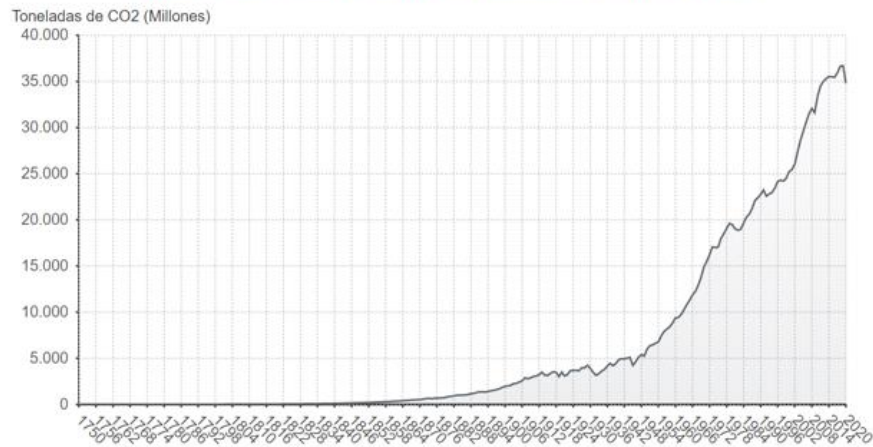
Green T. XCP EMS GREEN'UP™



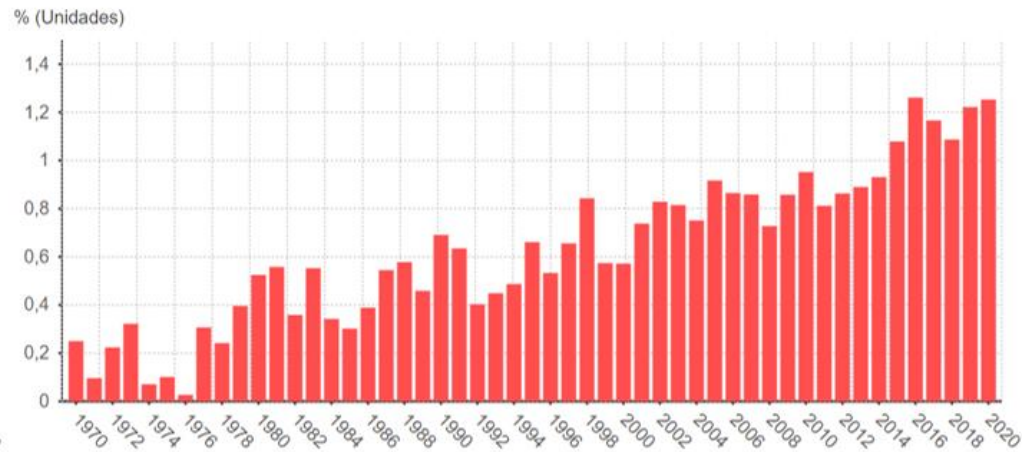
CICLO DE WEBINARS LEGRAND: SISTEMAS DE POTENCIA

EMISIONES DE CO² Y AUMENTO DE LA TEMPERATURA

Evolución en las emisiones globales de CO₂ procedentes de combustibles fósiles



Incremento de la temperatura global



CICLO DE WEBINARS LEGRAND: SISTEMAS DE POTENCIA

CHILE: PLAN PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ley de Eficiencia Energética

Última actualización: 31 marzo, 2022

Descripción

Desde febrero de 2021, Chile cuenta con su primera **Ley de Eficiencia Energética**, la cual busca hacer un uso racional y eficiente de los recursos y que abarca prácticamente todos los consumos energéticos de país:

- Transporte.
- Industria y minería.
- Sector residencial, público y comercial.



PLAN NACIONAL DE **EFICIENCIA ENERGÉTICA** 2022-2026



CICLO DE WEBINARS LEGRAND: SISTEMAS DE POTENCIA

LEGRAND: OFERTA DE POTENCIA ENFOCADA EN MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Green T. XCP EMS GREEN'UP™



CICLO DE WEBINARS LEGRAND: SISTEMAS DE POTENCIA

LEGRAND: OFERTA DE POTENCIA ENFOCADA EN MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Green T. XCP EMS GREEN'UP™



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Es un conjunto de módulos, cada uno con una función específica, que permite la conexión, seccionamiento, protección y medida en la distribución en media tensión de una instalación.

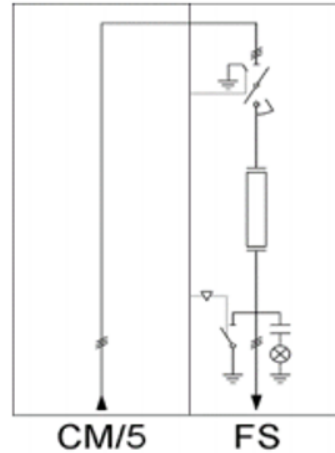
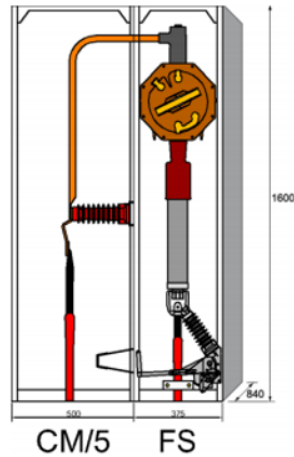
CUALES SON SUS VENTAJAS

- Solución compacta
- Modular
- Versátil en su configuración



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN: REMONTE + SECCIONADOR / PROTECCIÓN (FUSIBLE)



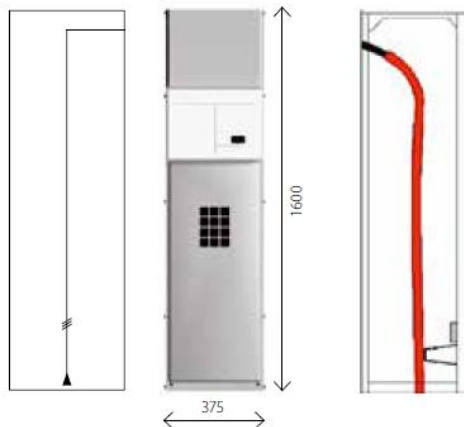
LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN: MÓDULO DE REMONTE

CM

Celda de remonte de cables

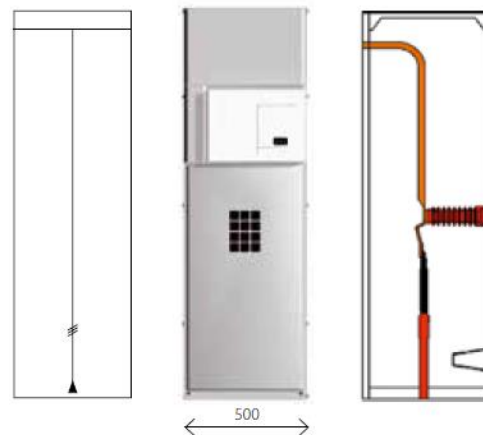
Dimensiones: 375 x 1600 x 840 mm



CM5

Celda de remonte con cables y barras
(A) 500 mm

Dimensiones: 500 x 1600 x 840 mm



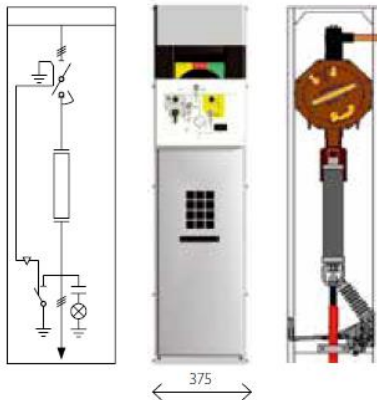
LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN: MÓDULO DE SECCIONADOR Y PROTECCIÓN (FUSIBLE)

FS

Celda de protección I.M.S. y fusible

Dimensiones: 375 x 1600 x 840 mm



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN: MÓDULO DE SECCIONADOR Y PROTECCIÓN (FUSIBLE)

- 13.1 Todo transformador deberá tener un interruptor o desconectador adecuado, que permita desconectarlo de su alimentador primario.
- 13.2 Cada transformador que integre una subestación deberá estar protegido en su lado primario por una protección individual. Si se usan fusibles como protección, su capacidad nominal no deberá exceder de 1,5 veces la corriente nominal del transformador y si se usan interruptores automáticos, éstos no deberán tener una capacidad nominal o estar regulados a más de tres veces dicho valor.



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN: MÓDULO DE SECCIONADOR Y PROTECCIÓN (FUSIBLE)

Tabla de selección de fusibles

| Vs (kV) | Vi (kV) | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 |
|---------|---------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| 6 | 24 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | | | | | |
| 6,6 | 24 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | | | | |
| 12 | 24 | 16 | 16 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | | |
| 15 | 24 | 10 | 10 | 16 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | |
| 20 | 24 | 6 | 10 | 10 | 16 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 |
| 23 | 24 | 6 | 6 | 10 | 10 | 16 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |

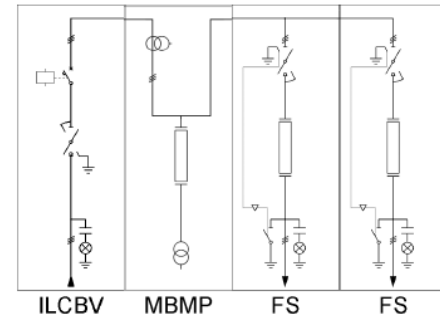
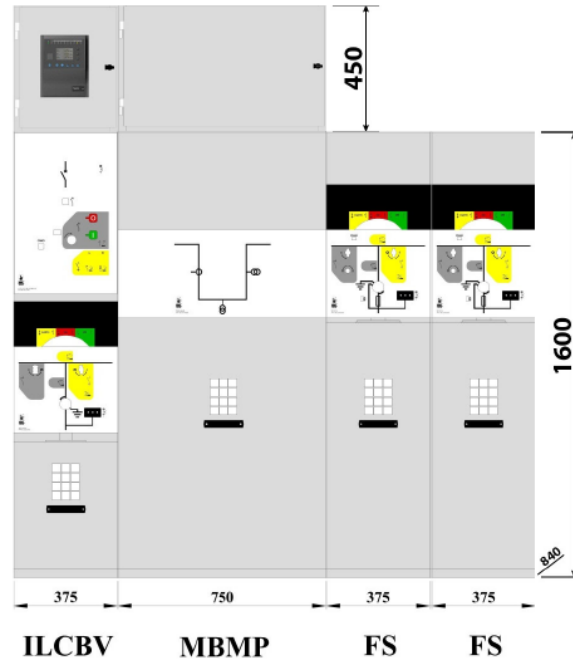


LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN

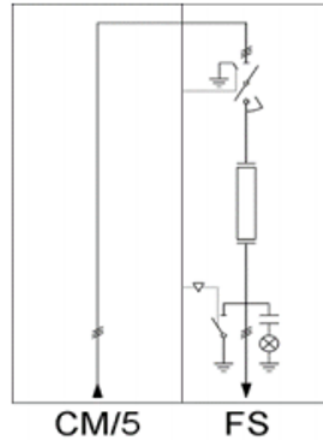
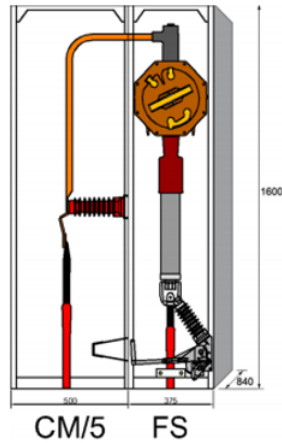
OTRAS FUNCIONES DISPONIBLES

- Protección mediante interruptor
- Medida
- Protección fusible
- Remonte



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

CELDA DE MEDIA TENSIÓN



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

TRANSFORMADORES SECOS AISLADOS EN RESINA DE ALTA EFICIENCIA

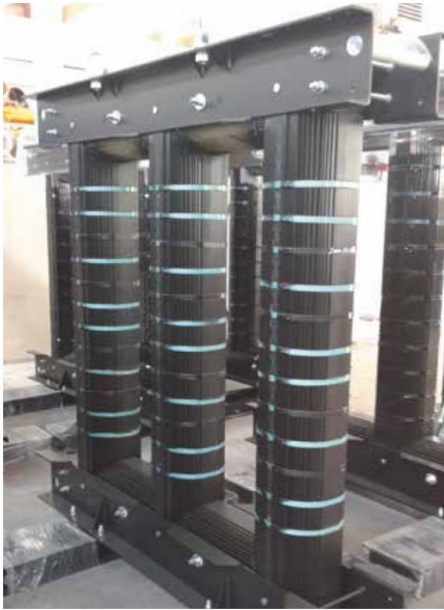
Green T. CAST RESIN TRANSFORMERS

- + EFICIENTE
- IMPACTO MEDIOAMBIENTAL



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

TRANSFORMADORES SECOS AISLADOS EN RESINA DE ALTA EFICIENCIA



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

TRANSFORMADORES SECOS VS. EN ACEITE



No tiene líquido refrigerante
No contamina: todos sus materiales son reciclables o desechables
Auto extingible: no presenta riesgos de ignición



Tiene líquido refrigerante
Contaminación
Riesgo de ignición



TRANSFORMADORES SECOS: VENTAJAS

Reducción de las obras en edificios

RIC N°13

SUBESTACIONES Y SALAS ELÉCTRICAS.

8 INSTALACIÓN DE SUBESTACIONES EN INTERIOR

- 8.8 Los transformadores refrigerados por aceite se colocarán sobre fosos colectores con capacidad suficiente como para contener el aceite del transformador de mayor potencia, más el 30% del contenido de aceite de los demás. Si se construye un foso por cada transformador, cada uno de ellos deberá tener la capacidad correspondiente al volumen de aceite del respectivo transformador. Si no hay espacio suficiente para construir el o los fosos colectores, se construirán ductos de salida que conduzcan el aceite hacia el exterior a un estanque o foso recolector para estos fines.



TRANSFORMADORES SECOS: VENTAJAS

Reducción de las obras en edificios

RIC N°13

SUBESTACIONES Y SALAS ELÉCTRICAS.

9 SUBESTACIONES DENTRO DE EDIFICIOS DE USO GENERAL

- 9.4 Las subestaciones que tengan **transformadores en aceite** tendrán **piso, muros y cielo resistentes al fuego**. Si los muros están contruidos de albañilería tendrán un espesor de 0,20 m considerando el enlucido. Si son contruidos de concreto armado el espesor mínimo será de 0,10 m. Los pisos, si están sobre el suelo deberán ser de concreto de 0,10 m de espesor por lo menos; si la subestación está contruida sobre otro recinto, el piso deberá ser una losa de concreto armado de resistencia mecánica adecuada a tal situación.



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

TRANSFORMADORES SECOS: VENTAJAS

Green T.




- No contamina:
todos sus materiales son reciclables o desechables.
- Auto extingible:
no presenta riesgos de ignición.
- Menos obras:
No requiere fosos colectores.
- Menor mantenimiento:
no requiere mantenimiento en sus bobinados.



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

TRANSFORMADORES SECOS AISLADOS EN RESINA DE ALTA EFICIENCIA

REFERENCE PRODUCT

| | |
|---------------------------|---|
| Function | This product allows to deliver a different voltage from the input and is typically used for electrical distribution (service sector, infrastructures, industrial applications), conversion and rectification, in accordance with EN 50541-1 standard. |
| Reference Products |  <p data-bbox="550 922 994 966">EK4AAAGBA Green Transformer High Efficiency 1000 kVA - A.A. Series</p> |

Perfil medioambiental

Documento en el que se describe y calcula el impacto ambiental asociado a un producto.

Se realiza utilizando la técnica de Evaluación del Ciclo de Vida en conformidad con la norma [ISO 14025](#).




LEED PLATINUM



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

TRANSFORMADORES SECOS AISLADOS EN RESINA DE ALTA EFICIENCIA

REFERENCE PRODUCT

| | |
|---------------------------|---|
| Function | This product allows to deliver a different voltage from the input and is typically used for electrical distribution (service sector, infrastructures, industrial applications), conversion and rectification, in accordance with EN 50541-1 standard. |
| Reference Products |  <p data-bbox="548 926 993 969">EK4AAAGBA Green Transformer High Efficiency 1000 kVA - A.A. Series</p> |

99% DE EFICIENCIA

¿POR QUE ES IMPORTANTE LA EFICIENCIA DEL TRANSFORMADOR?

porque toda la potencia que la instalación necesita es entregada por el transformador el cual está funcionando 24/7 por 30 años.



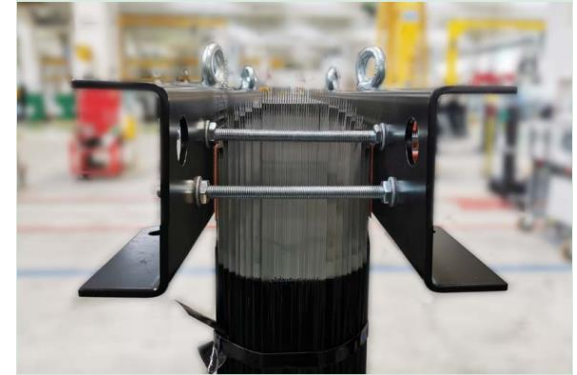
LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

EFICIENCIA EN TRANSFORMADORES: PÉRDIDAS

Existen dos tipos de pérdidas en un transformador:

1. Pérdidas en vacío P0: estas dependen del circuito magnético, se originan en el núcleo de transformador, son independientes de la carga, y permanecen constantes durante todo el tiempo que el transformador está conectado a la red eléctrica.

El transformador tiene un nuevo núcleo magnético que permite valores de pérdida en vacío más bajos y, por lo tanto, una mejor eficiencia y mejor rendimiento.



| DATOS GENERALES DEL TRANSFORMADOR | XC (ESTANDAR) | GreenT (NUEVO + EFICIENTE) |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| P0 pérdida sin carga (en vacío) | 1400 (tolerancia +15%) [W] | 1300 (tolerancia +15%) [W] |
| Pérdidas con carga Pk | 8200 (tolerancia +15%) [W] | 7800 (tolerancia +15%) [W] |
| P Temperatura k | 120 [°C] | 120 [°C] |



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

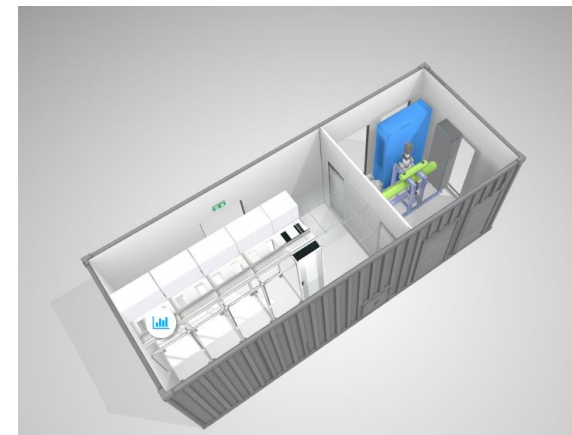
EFICIENCIA EN TRANSFORMADORES: PÉRDIDAS

Existen dos tipos de pérdidas en un transformador:

2. Pérdidas bajo carga P_k : estas dependen del material del circuito eléctrico, se producen cuando el transformador está alimentando una carga y son proporcionales al cuadrado de la corriente.

Son pérdidas que se producen principalmente por la disipación de calor producida por las corrientes que circulan por el material de los devanados.

Un transformador más eficiente, es decir, con menores pérdidas, disipa menos calor en la sala eléctrica en la cual está instalado.



| DATOS GENERALES DEL TRANSFORMADOR | |
|------------------------------------|--|
| P_0 pérdida sin carga (en vacío) | |
| Pérdidas con carga P_k | |
| P Temperatura k | |

| XC (ESTANDAR) | |
|--------------------------|------|
| 1400 (tolerancia +15%) | [W] |
| 8200 (tolerancia +15%) | [W] |
| 120 | [°C] |

| GreenT (NUEVO + EFICIENTE) | |
|----------------------------|------|
| 1300 (tolerancia +15%) | [W] |
| 7800 (tolerancia +15%) | [W] |
| 120 | [°C] |



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

EFICIENCIA EN TRANSFORMADORES: PÉRDIDAS

Eficiencia en porcentaje:

La eficiencia de un transformador es un porcentaje que depende de:

la potencia.

la carga conectada.

factor de potencia en la instalación.

Se presenta a diferentes % de carga y a diferentes factores de potencia dentro del **test report** que se entrega con cada transformado.

| | | Efficiency [%] | | |
|------------|------|----------------|------|------|
| Cos Φ | | 0.8 | 0.9 | 1 |
| Load | 100% | 98.5 | 98.6 | 98.8 |
| | 75% | 98.7 | 98.9 | 99.0 |
| | 50% | 99.0 | 99.1 | 99.2 |

| | |
|-------|----------|
| Type | Green T. |
| Sr/n° | 113376 |

| | |
|----------|----------------|
| Order N° | - |
| Altitude | <1000 m a.s.l. |

| | |
|-------------------|-----|
| Rated power [kVA] | 630 |
| Type of cooling | AN |



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

DESCARGAS PARCIALES: MAYOR RESISTENCIA EN OPERACIÓN

Mayor vida útil para el transformador:

Los transformadores pueden verse afectados por sobretensiones inducidas por transitorios en la red a la que están conectados:

- Relámpagos directos o indirectos
- Reconexiones en la red de distribución
- Trabajos eléctricos en el lado de BT

Estas sobretensiones pueden provocar daños en el aislamiento del transformador y en sus componentes (bobinas y otros elementos).



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

DESCARGAS PARCIALES: MAYOR RESISTENCIA EN OPERACIÓN

Mayor vida útil para el transformador:

Las **descargas parciales** son fenómenos microscópicos que ocurren dentro de la resina aislante y son un factor que acelera el proceso de envejecimiento de un transformador: es importante que las descargas parciales sean limitadas.

La Norma IEC 60076-11:2018 establece un valor máximo de descargas parciales de 10 pC

Los transformadores GreenT tienen un valor de descargas parciales < 5 pC.

Un nivel más bajo de descargas parciales conduce a una mayor resistencia a los esfuerzos de trabajo y, en consecuencia, a una **mayor vida útil del transformador**.



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

BIL DE UN TRANSFORMADOR: MAYOR RESISTENCIA EN OPERACIÓN

Mayor vida útil para el transformador:

Para medir la resistencia de un transformador a este tipo de sobretensiones se somete a una prueba de **BIL**.

El **BIL** es parte del nivel de aislamiento o clase de aislamiento de un transformador. La clase de aislamiento indica cuanta tensión puede resistir el material aislante.

El nivel de aislamiento más común es 17,5kV.

| Tensión más elevada para el material U_m (valor eficaz) (kV) | Tensión soportada asignada de corta duración con tensión aplicada de c.a. (valor eficaz) (kV) | Tensión soportada asignada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) (kV) | |
|--|---|--|---------|
| | | Lista 1 | Lista 2 |
| $\leq 1,1$ | 3 | — | — |
| 3,6 | 10 | 20 | 40 |
| 7,2 | 20 | 40 | 60 |
| 12,0 | 28 | 60 | 75 |
| 17,5 | 38 | 75 | 95 |
| 24,0 | 50 | 95 | 125 |
| 36,0 | 70 | 145 | 170 |



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

BIL DE UN TRANSFORMADOR: MAYOR RESISTENCIA EN OPERACIÓN

Mayor vida útil para el transformador:

Para medir la resistencia de un transformador a este tipo de sobretensiones se somete a una prueba de **BIL**.

El **BIL** es parte del nivel de aislamiento o clase de aislamiento de un transformador. La clase de aislamiento indica cuanta tensión puede resistir el material aislante.

El nivel de aislamiento más común es **17,5kV**.

| Tensión soportada asignada a impulsos tipo rayo (valor de cresta) (kV) | |
|--|---------|
| Lista 1 | Lista 2 |
| — | — |
| 20 | 40 |
| 40 | 60 |
| 60 | 75 |
| 75 | 95 |
| 95 | 125 |
| 145 | 170 |

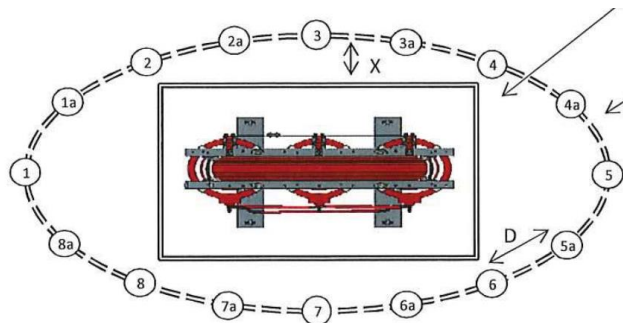


LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

MÁS SILENCIOSO EN OPERACIÓN

Menor ruido es también menor contaminación:

Al ser más silenciosos los transformadores GreenT, reducen la contaminación acústica en el lugar donde están instalados



| S_R [kVA] | Voltaje primario [kV] | Voltaje primario sin carga [V] | Uk [%] | Po [W] | Pk [W] a 120 °C | Io [%] | LwA-Potencia acústica [dB (A)] |
|----------------|-----------------------------|---|-----------|-----------|-----------------------|-----------|--------------------------------------|
| 250 | 12 | 400 | 6 | 650 | 4100 | 1,1 | 60 |
| 315 | | | | 750 | 4500 | 1 | 62 |
| 400 | | | | 950 | 5300 | 1 | 63 |
| 500 | | | | 1100 | 6700 | 0,9 | 64 |
| 630 | | | | 1300 | 7800 | 0,9 | 65 |
| 800 | | | | 1500 | 9100 | 0,8 | 67 |
| 1000 | | | | 1750 | 10800 | 0,8 | 68 |
| 1250 | | | | 1900 | 11800 | 0,8 | 70 |
| 1600 | | | | 2400 | 15000 | 0,7 | 71 |
| 2000 | | | | 2900 | 18000 | 0,6 | 73 |
| 2500 | 3400 | 21000 | 0,5 | 74 | | | |

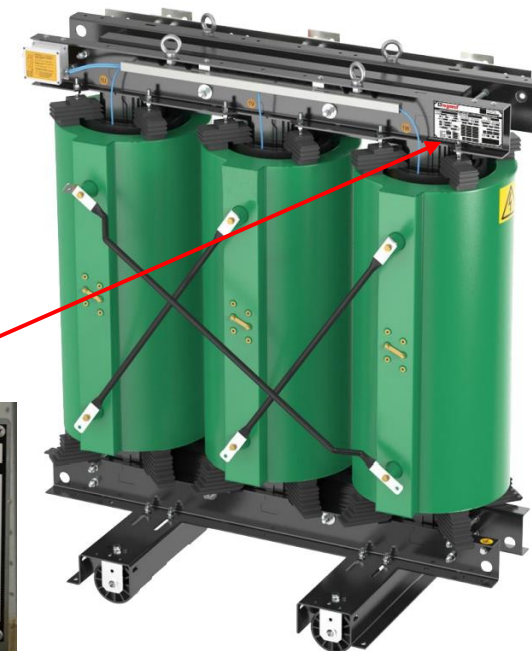


LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA UN TRANSFORMADOR

6.2.5 Todo transformador deberá contar con una placa de características, la cual, contendrá a lo menos los siguientes datos:

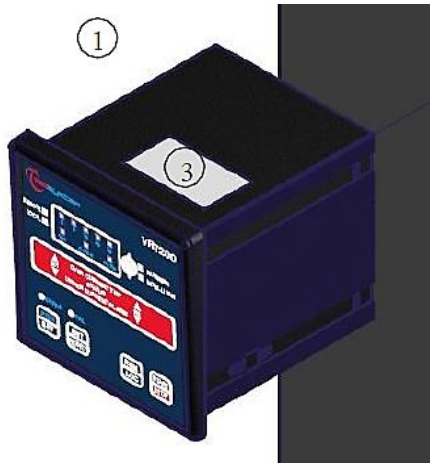
- 6.2.5.1 La palabra "Transformador".
- 6.2.5.2 Nombre del fabricante.
- 6.2.5.3 Número de serie y fecha de fabricación.
- 6.2.5.4 Número de fases.
- 6.2.5.5 Tensión nominal del primario y del secundario.
- 6.2.5.6 Potencia nominal (kVA)
- 6.2.5.7 Frecuencia (Hz).
- 6.2.5.8 Clase (kV).
- 6.2.5.9 Derivaciones con su numeración y orden correspondiente.
- 6.2.5.10 Polaridad.
- 6.2.5.11 Relación vectorial.
- 6.2.5.12 Impedancia (%).
- 6.2.5.13 Tipo de aislante y refrigerante.
- 6.2.5.14 Elevación de temperatura
- 6.2.5.15 Peso total (kg) con aislante.
- 6.2.5.16 Diagrama de conexiones.
- 6.2.5.17 Nivel de ruido (db).
- 6.2.5.18 Altura máxima se montaje (m)



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA UN TRANSFORMADOR

- 9.7 Los transformadores secos, de potencia superior a 100 kVA, instalados dentro de edificios de uso general, deberán contar con sondas de temperatura (PT100) o dispositivos equivalentes que operen sobre la ventilación forzada o las protecciones del transformador.



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

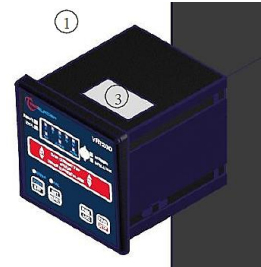
EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA UN TRANSFORMADOR

- 6.2.7 Todo transformador, deberá contar con un certificado de ensayos de seguridad de productos eléctricos, pruebas de diseño, tipo y rutina, con todas las características de la placa y los valores obtenidos en las pruebas efectuadas, proporcionado por el fabricante.
- 6.2.4 Los transformadores deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo definido por la Superintendencia. En ausencia de ellos se deberá cumplir con las normas IEC 60076-SER ed1.0, UNE-EN 50541-1, UNE-EN 50541-2 o IEEE C57.12.00, IEEE C57.12.20, IEEE C57.12.70, IEEE Std C57.12.80, IEEE C57.12.90, según corresponda.



LEGRAND: SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

QUE VIENE CUANDO COMPRAS UN TRANSFORMADOR LEGRAND



Green T.



LEGRAND:SALA ELÉCTRICA EFICIENTE

QUE VIENE CUANDO COMPRAS UN TRANSFORMADOR LEGRAND

Ventilación forzada:

Algunas aplicaciones requieren que el transformador sea exigido por sobre su nivel nominal por un periodo de tiempo.

La sobrecarga permitida es de un 40% por una hora hasta los 1250kVA.

Para realizar esta operación se deben utilizar ventiladores axiales que permitan inyectar aire frío a las bobinas del transformador, en esta condición la sobrecarga permitida es hasta un 40%.

Según la norma IEC 60076-11:2018, un transformador puede operar en sobrecarga con ventilación forzada AF durante un tiempo máximo de 8 horas.

| | Rango [kVA] | γPotencia [%] |
|---------|-------------|---------------|
| CB02444 | 100 - 250 | + 40 |
| CB02454 | 315 - 630 | + 40 |
| CB02464 | 800 - 1000 | + 40 |
| CB01414 | 1250 - 2000 | + 40 |
| CB01412 | 2500 - 3150 | + 40 |



Green T. XCP EMS GREEN'UP™





¡Síguenos!



Nicolás VERA
Nicolas.vera@legrand.com
+56 9 6309 4532
www.legrand.cl

