

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN
Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción
Superintendencia de Electricidad y Combustibles

NSEG 16.E.n.78. Electricidad. Especificaciones De Transformadores De Distribución 13,2 kv

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Ejecución General

Su diseño, construcción y pruebas deberán realizarse de acuerdo a lo establecido en la Publicación N°76 de 1967, de la Comisión Electrotecnia Internacional, a excepción de aquellas materias que se contrapongan con lo dispuesto en la presente Resolución.

Los transformadores deberán estar diseñados para operar a la intemperie, serán autorefrigerados y sumergidos en aceite.

1.2 Potencias Nominales

Monofásicos: 3 – 5 – 10 – 15 kVA
Trifásicos: 15 – 30 – 45 – 75 – 150 – 300 kVA.

1.3 Frecuencia Nominal

50 Hz

1.4 Tensiones Nominales

Monofásicos: primario 13.200 V o 7.620 V.
Secundario: 231 V, excepto los de 15 kVA, que podrán estar previstos de doble devanado (2x231 V). Cuando se solicite expresamente en el pedido.

Trifásicos: primario tensión entre fases 13, 200 V.
Secundario: tensión entre fases/fase a neutro 400/231 V.

1.5 Conexión De Los Enrollados

Monofásicos: Polaridad sustractiva; excepto los transformadores monofásicos de razón 7.620/231 V que tendrán polaridad aditiva.
Trifásicos: inferior a 45 kVA podrán ser delta/estrella o estrella – zig – zag (Yz – 1).

En los transformadores de 45 kVA y más deben ser:

Primario: conexión delta.
Secundario: Conexión estrella con neutro exterior
Relación de Fases: D y 1.

1.6 Derivaciones Normales

1.6.1 Transformadores monofásicos.

Los transformadores monofásicos serán provistos en el lado primario de derivaciones de plena capacidad que se conectarán a un cambiador de operación de tipo interior para ser actuado sin tensión. Las derivaciones serán las siguientes:

Serie normal	Serie especial
13.200 – 7.620	15.180 – 8.760
12.540 – 7.240	14.520 – 8.380
11.880 – 6.860	13.860 – 8.000

1.6.2 Transformadores trifásicos.

Los transformadores trifásicos serán previstos, en el lado primario de derivaciones de plena capacidad que se conectarán a un cambiador de operación, de acción simultanea en las tres fases, para ser actuado sin tensión. Las derivaciones serán las siguientes:

Serie normal	Serie especial
11.550 (-12.5%)	13.200 (0)
11.880 (-10.0%)	13.860 (5%)
12.540 (-5.0%)	14.520 (10%)
13.200 (0)	15.180 (15%)
13.580 (+ 2.5%)	

El cambiador de derivaciones será de tipo interior accionado a través de una escotilla, excepto en el de 300 kVA que será de accionamiento exterior.

1.7 Elevación De Temperatura

Al operar en régimen permanente con la potencia nominal, no se excederán las siguientes elevaciones de temperatura:

- ❖ Aumento de temperatura de cada enrollado medido por una resistencia: 65°C.
- ❖ Aumento de temperatura del punto más caliente 80°C

1.8 Cortocircuito

Los transformadores deberán diseñarse para resistir, sin daño alguno, los esfuerzos de cortocircuito.

Para los efectos térmicos, se considerará satisfactorio el diseño, si el calentamiento según la Publ. 76 de la C.E.I., no exceda de 180°C.

2. REQUISITOS ELÉCTRICOS, PRUEBAS Y TOLERANCIAS

2.1 Características Eléctricas En General

Se satisfarán los valores indicados en la tabla N°1 con las tolerancias correspondientes.

2.2 Pruebas

La aceptación de los transformadores está condicionada al resultado satisfactorio de las pruebas indicadas en la tabla N°2. Las pruebas de rutina se harán en cada unidad. Las pruebas tipo se harán en una sola unidad elegida al azar entre una serie de cualquier número de unidades idénticas, excepto la prueba de impulso que se harán solamente en un prototipo.

El estanque principal, el estanque de expansión, los tubos de refrigeración y otros elementos deberán soportar, sin filtraciones, una prueba de hermeticidad que consiste en aplicar al transformador relleno con aceite a 20°C durante 24 horas, una sobrepresión de 0.5 kg/cm². No deben producirse deformaciones permanentes a causa de esta prueba, ni filtraciones.

En transformadores herméticos, antes del sellado, se someterá al estanque, los tubos de refrigeración y otros elementos rellenos con aceite a 20°C, a una prueba de hermeticidad durante 24 horas, con una sobrepresión de 0.7 kg/cm². El transformador resistirá la prueba sin filtraciones ni deformaciones permanentes.

3. DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ACCESORIOS

3.1 Estanque

Los transformadores monofásicos tendrán estanque cilíndrico, debiéndose respetar las dimensiones y disposiciones indicadas en las Fig. 1 a 4 para los de razón 13.200/231 V y las indicadas en las Figs 6 a 9 para los de razón 7.620/231 V.

Los transformadores monofásicos y, en general, aquellos cuyo peso no exceda 350 kg llevarán dos mochilas de fijación confeccionadas de acuerdo a las Figs 5 O 13.

Los transformadores monofásicos serán herméticos con tapa soldada o apernada.

En los transformadores trifásicos se respetarán las alternativas de dimensiones y disposiciones mostradas en las Figs 14 y 17. Los transformadores hasta 75 kVA inclusive, y en general, todas aquellas unidades cuyo peso total este comprendido entre 350 y 650 kg llevarán dos mochilas ejecutadas de acuerdo a la Fig. 19.

Los transformadores trifásicos de capacidad superior a 45 kVA estarán también provistos de dos canales base de montaje (perfiles U), de acuerdo a la Fig. 17.

Los estanques se construirán con planchas de acero de soldabilidad garantizado, según normas Inditecnor 31 - 117 ch y 31 - 120.

Los espesores mínimos son los siguientes:

Tamaño transformador	costado	Espesores mínimos (mm) tapa y fondo	Conservador
Monofásico	2.5	4	2.5
trifásico			
- 15 kVA	2.5	4	2.5
- otros	3	5	2.5

En los transformadores monofásicos se aceptarán espesores de 2.5 mm para tapa y fondo, en lugar de los 4 mm indicados en la tabla, a condición de que estas partes sean estampadas y tengan forma abombada.

Sin perjuicio de lo anterior, se aumentará el espesor de las planchas, cuando las exigencias de hermeticidad o de resistencia a las deformaciones lo requieran.

Los pernos y tuercas usados en los estanques serán de acero galvanizados o cadmios. Todos los pernos llevarán golilla plana y golilla de presión.

3.2 Métodos De Sellado Del Estanque

Para los fines de proteger el interior del transformador contra el ambiente se usará uno de los siguientes dos métodos de sellado:

- ❖ Estanque de expansión.
- ❖ Estanque herméticamente sellado.

3.2.1 Estanque De Expansión

Este método se empleará en transformadores de 300kVA y superiores, debiéndose consultar un conservador de aceite montado sobre la tapa del estanque principal adecuado para absorber las variaciones de volumen que experimenta el aceite con la temperatura.

El conservador irá normalmente colocando en el lado de Alta Tensión y separado por lo menos 300 mm, del eje de los aisladores. Alternativamente, no acepta su colocación en el lado de Baja Tensión, a condición de que se deje una distancia no inferior a 150 mm, sobre el extremo superior de las terminales secundarios, y siempre que el conservador no sobresalga más de 100 mm, desde el eje central del transformador, según se muestra en la Fig. 22.

En todos los casos, el estanque de expansión deberá dejar una altura libre superior a la del aislador más alto, y la cañería de conexión entre el estanque y el conservador deberá penetrar por el fondo de esto por lo menos 10 mm.

3.2.2 Estanque Herméticamente Sellado

Este método se empleará en transformadores monofásicos y en los trifásicos de capacidad inferior a 300 kVA.

Se considerará un volumen suficiente de aire o gas inerte entre la superficie del aceite y la tapa del estanque, de modo que al trabajar el transformador en régimen permanente a potencia nominal, es decir, a variación de presión interna no exceda de 0.5 kg/cm^2 respecto a la atmosférica. Se tomarán todas las precauciones necesarias para asegurar que el sellado hermético resulto perfecto y suprima toda respiración. Estos estanques llevarán escotilla para ajustar el cambiador de derivación.

3.3 Fijaciones Interiores

Interiormente, se considerará un sistema de fijación, para evitar que la parte activa del transformador pueda desplazarse durante el transporte, sea por sollicitaciones sísmicas u otra causa.

3.4 Boquillas En A.T Y R.T.

En el lado primario de todos los transformadores se usarán aisladores de paso según planos 1092ª o 1096 Fanaloza, según el grado de contaminación de la zona.

Los transformadores monofásicos de razón 7.620/231 V llevarán un solo aislador primario (fig N°s 8 y 9). El otro extremo del enrollado primario se conectará sólidamente el estanque del transformador interiormente.

Todos los aisladores se montarán con apriete desde el exterior, de modo de poder reemplazarlos sin necesidad de abrir el estanque.

En el lado secundario se usará el aislador Fanaloza N°1325 para transformadores hasta 75 kVA y el N°1504 para potencias superiores.

3.5 Terminales

La disposición, marcas y distancias mínimas de los terminales exteriores corresponden a lo indicado en las Figs 3, 4, 14, 17, 21 y 22.

Los terminales primarios se hará en conformidad con lo indicado en el plano del aislador de paso correspondientes.

Los terminales secundarios serán de cobra o latón laminados o extrafundidos y tendrán las dimensiones indicadas en las Fgs N°s 18 o 24. Vendrán atornillados sobre las espigas del aislador y llevarán las prensas necesarias para la fijación de los cables de Baja Tensión. La espiga del aislador será de cobre o latón laminado o extrafundido.

3.6 Núcleo

En los transformadores trifásicos con conservador, el núcleo estará sólidamente unido a la tapa del estanque, de modo de poder ser extraído del estanque mediante ganchos o argollas de izado solidarios a dicha tapa.

En los transformadores herméticos o en aquellos con salidas de B.T por los costados del estanque, el núcleo podrá no estar unido sólidamente a la tapa, pero deberá tener cáncamos para permitir su izado.

3.7 Enrollado

Los enrollados se harán de conductores aislados con papel o conductores esmaltado. En ambos casos la disposición constructiva de los enrollados y el espesor y calidad de la aislación deberán corresponder exactamente a los de un transformador prototipo que haya soportado, a satisfacción del comprador, la prueba de impulso de 95 kv.

3.8 Madera

No se acepta el uso de madera en el transformador, salvo para las piezas de apoyo del núcleo en el fondo del estanque, los espaciadores entre enrollados primario y secundario y los soportes de las conexiones a los aisladores. En estos casos, la madera deberá ser hervida y tratada en aceite aislante antes de su uso en el transformador .

3.9 Empaquetadura

Las empaquetaduras, en general, serán de goma acrílo – nitrilo o de corcho con neopren, y se confeccionarán de preferencia de una pieza y sin uniones. Se aceptan empaquetaduras de más de una pieza si las uniones entre las diferentes partes son del tipo laberinto, pero no se admiten uniones de tipo ni cola de milano simple.

En transformadores con estanque herméticamente sellado, las empaquetaduras serán exclusivamente de goma acrílo – nitrilo, de dureza adecuada para asegurar el sellado del estanque.

3.10 Conexiones Eléctricas Interiores

Las conexiones eléctricas interiores se realizarán con conductores flexible. Serán soldadas y dispuestas de manera de absorber dilataciones entre los puntos de conexión.

3.11 Terminal De Puesta A Tierra

El estanque tendrá un conductor de puesta a tierra, formado por una base de acero soldada al estanque y un perno de bronce que permita el apriete del cable a tierra.

3.12 Terminaciones Y Pintura

Todas las superficies exteriores de los estanques principal y de expansión, tubos de refrigeración, elementos de sujeción etc., serán limpiados hasta brillo metálico (exento de óxido) con chorro de arena o similar y se pintarán enseguida con una base de imprimante (Wash – primer) o aceite humectante, dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte de color gris claro.

Todas las superficies interiores de los estanques se limpiarán igualmente hasta brillo metálico y se pintarán con dos manos de pintura de esmalte resistente al aceite.

3.13 Accesorios

Ver tabla adjunta N°3.

3.14 Dimensiones Máximas

Los transformadores destinados a mostrar en dos portes no podrán tener dimensiones superiores a 150 cm, de largo, 100 cm de ancho y 210 cm de alto total, debiendo tenerse presente el párrafo 2.1 relativo a las dimensiones en transformadores con estanque de expansión.

4. ACEITE

Los transformadores deberán ser suministrados con aceite mineral nuevo, con inhibidor de oxidación y cumplir con los requisitos de la tabla N°2.

5. PLACA DE CARACTERÍSTICAS

La placa de características contendrá los siguientes datos:

- ❖ La palabra "Transformador".
- ❖ Nombre del fabricante.
- ❖ Número de fabricación y fecha.
- ❖ Número de fases.
- ❖ Potencia nominal (kvA)
- ❖ Frecuencia (Hz).
- ❖ Clase 15 kv.
- ❖ Derivaciones con su numeración y orden correspondiente.
- ❖ Polaridad y relación vectorial.
- ❖ Impedancia (%).
- ❖ Peso total (kg) con aceite.
- ❖ Cantidad de aceite (LI)
- ❖ Las palabras "Sellado Hermético", cuando corresponda.
- ❖ Distancia del nivel del aceite a la tapa en caso de transformadores herméticamente sellados.

6. INFORMACION ESPECIAL QUE DEBEN INCLUIR LAS COTIZACIONES

Las cotizaciones deberán incluir:

- a. Planos de dimensiones generales exteriores, con indicación de necesario, peso del aceite, estanque, núcleo y enrollados y peso total del transformador.

- b. Pérdidas en vacío y a plena carga en caso de que estas no correspondan a las normalizadas.
- c. Indicación de todas aquellas características que no cumplan con esta especificación.

7. CERTIFICADO DE PRUEBAS

Por cada transformador el fabricante deberá proporcionar al comprador un certificado de pruebas con todas las características de la placa y los valores obtenidos en las pruebas efectuadas, y que se establecen en el N°2.2.

Las figuras y los cuadros citados en el texto serán aprobados por esta Superintendencia como anexos de la presente Resolución.

Transitoriamente, las Empresas Eléctricas deberán adquirir los transformadores ya construidos, o en construcción, según las especificaciones que aplicaba hasta esa fecha cada empresa en particular.

La presente Resolución entrará en vigencia a partir del 1° de diciembre del presente año.

TABLA N° 1

CARACTERISTICA	7 620								13.200 V							TOLERANCIA P.U (TEC PUB 76)
	MONOFASICOS				MONOFASICOS				TRIFASICOS							
	3 KVA	5 KVA	10 KVA	15 KVA	3 KVA	5 KVA	10 KVA	15 KVA	15 KVA	30 KVA	45 KVA	75 KVA	150 KVA	300 KVA		
	40	50	75	100	40	50	75	100	150	210	300	380	560	800	+ 1/7	
PERDIDAS TOTALES A 75° (W) (W)	140	180	300	400	180	200	200	400	600	900	1200	1700	2.950	5.000	+ 1/10	
CORRIENTE MAXIMA DE EXCITACION EN CUALQUIER FASE (% INI)	6.5	6.5	6	5.5	6.5	6.5	6	5.5	6.5	6	5.5	5.5	5.5	4.5	± 1/10	
IMPEDANCIA A 15° C (%)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	± 1/10	
RAZON DE TRANSFORMACION	EN CADA POSICION DEL CAMBIADOR DE DERIVACIONES															
NOTA: EN EL CASO DE ORDENES QUE COMPRENDAN MAS DE UNA UNIDAD DEL MISMO TIPO, LAS TOLERANCIAS INDICADAS SERAN. VALIDAS PARA CADA UNIDAD EN FORMA SEPARADA, PERO NO HABRA TOLERANTE (0%) PARA EL PROMEDIO DE LA ORDEN																
TRANSFORMADORES TIPO INTEMPERIE 13.2 KV																

TABLA N° 2

PRUEBAS DE TRANSFORMADORES TIPO INTEMPERIE 132 KV																
DESIGNACION DE LA PRUEBA			MONOFASICOS								TRIFASICOS					
			7 820				13 200 V.				15	30	45	75	150	300
			3	5	10	15	3	5	10	15	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA
RAZON DE TRANSFORMACION	—	SI	EN CADA POSICION DEL CAMBIADOR													
POLARIDAD O RELACION VECTORIAL	—	SI														
PERDIDAS IMPEDANCIAS Y CORRIENTE DE EXCITACION			VER TABLA N° 1													
RESISTENCIA OHMICA DE ENROLLADO CORREGIDA A 75° C		SI	EN LOS DOS ENROLLADOS Y EN CADA POSICION DEL CAMBIADOR DE DERIVACIONES													
RESISTENCIA DE AISLACION A 20° C.			ENTRE ENROLLADO SECUNDARIO Y MASA 2,500 ENTRE ENROLLADO PRIMARIO Y MASA 5000 ENTRE ENROLLADO PRIMARIO Y SECUND 5000													
POTENCIAL APLICADO DURANTE 1 MINUTO			PRIMARIO CONTRA SECUNDARIO Y MASA													
POTENCIAL INDUCIDO DURANTE 7 200 CICLOS			DOS VECES LA TENSION NORMAL CON 100 A 150													
HERMETICIDAD 6 HORAS CON ACEITE 20° C	SI	SI	TRANSFORMADOR CON ESTANQUE DE EXPANSION													
	—	SI	TRANSFORMADOR CON ESTANQUE HERMETICAMENTE SELLADO													
IMPULSO	SI	—	95 KV													
MEDICION DE TG	—	SI														
AUMENTO DE TEMPERATURA	—	SI	85°C EN TODOS LOS ENROLLADOS (MEDIDO POR RESISTENCIA)													
RIGIDEZ ELECTRICA DEL ACEITE (SEGUN ASTM)	SI	—	80 KV													
NUMERO DE NEUTRALIZACION DEL ACEITE	SI	—	0.05 MG DE KOH POR GRAMO													
FACTOR DE POTENCIAL DEL ACEITE			0.2 % a 80°C													
TENSION INTERNACIONAL DEL ACEITE			40 DIAS													

TABLA N° 3

N°	ACCESORIO	HERMATICAMENTE SELLADOS					CON ESTAMQUE DE EXPANSION		
		MONOF	TRIFASICOS					TRIFASICOS	
			15 KVA	30 KVA	45 KVA	75 KVA	150 KVA	300 KVA	
1	PLACA DE CARACTERISTICAS	SEGUN PARRAFO E							
2	RESPIRADERO						SI.		
3	EXPULSOR						SI		
4	NIPLE DE 1"					SI.			
5	FIJACIONES DE MONTAJE	MOCHILAS SEGUN FIG. 5 O 13		MOCHILAS SEGUN FIG. 15		MOCHILAS FIG. 19 PERFILES BASE		PERFILES BASE	
6	CONEXION A TIERRA	EN EL COSTADO B.T. PARTE INFERIOR IZQUIERDA							
7	GANCHOS O ARGOLLAS DE IZADO	UNO EN LA TAPA		DOS EN LA TAPA PARA EXTRAER LA ACTIVA					
8	CANCAMOS						DOS PARA LEVANTAR EL TRANSE COMPLETO		
9	NIVEL	TIPO MAGNETICO							
10	TERMOMETRO						TIPO DIAL CON AGUJA DE ARRASTRE		
11	VALVULA COMBINADA DE DRENAJE 1" Y DE MUESTREO					COSTADO INFERIOR IZQUIERDO B.T.			
12	CAMBIADOR DE DERIVACIONES	TIPO INTERIOR. GIRO A FAVOR DE LOS PUNTEROS DEL RELOJ, CON TOPES							OPERACION EXTERIOR
TRANSFORMADOR TIPO INTEMPERIE 13,2 KV.								NORMA NACIONAL	

PARA CONEXION ENTRE FASES

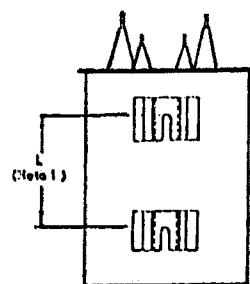


Figura 1

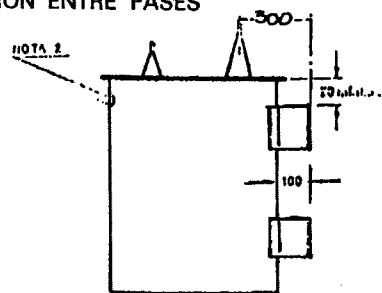


Figura 2

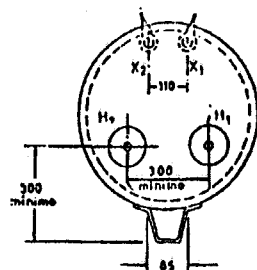


Figura 3

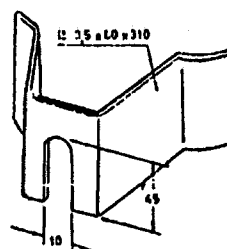


Figura 5

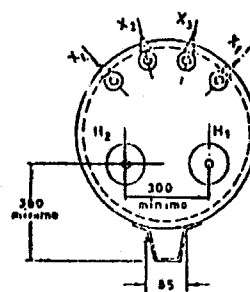


Figura 4

NORMA NACIONAL

TRANSFORMADORES TIPO INTERPERIE 13,2 kV

PARA CONEXION FASE A TIERRA

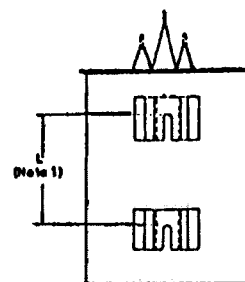


Figura 6

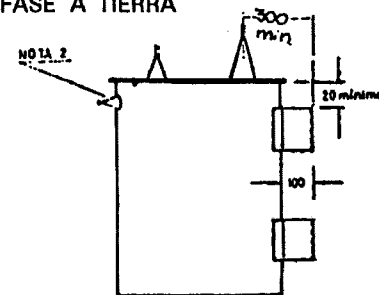


Figura 7

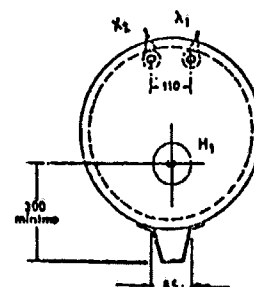


Figura 8

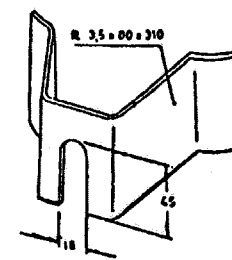


Figura 10

NOTAS: LA SEPARACION L ENTRE MOCHILAS SERA DE 600 mm., PERO SI LAS DIMENSIONES DEL ESTANQUE NO LE PERMITEN PODRA REBAJARSE A 300 m.

— LOS AISLADORES DE BAJA TENSION PUEDEN UBICARSE ALTERNATIVAMENTE EN LOS COSTADOS DEL TRANSFORMADOR.

— EN TRANSFORMADORES DE 15 KVA CON DOBLE DEVANADO LOS TERMINALES DISPONDRA EN LA FORMA INDICADA EN LA FIG. 4 EN CONEXION 2 X 231 V. EL NEUTRO COMUN SE OBTENDRA CONECTANDO X2 CON X

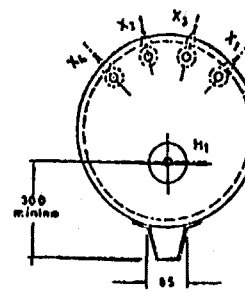


Figura 9

TRANSFORMADORES TIPO INTERPERIE 13,2 kV

TRANSFOMADORES TRIFASICO DE 15 KWA.

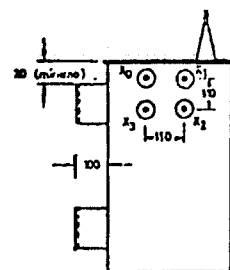


Figura 11

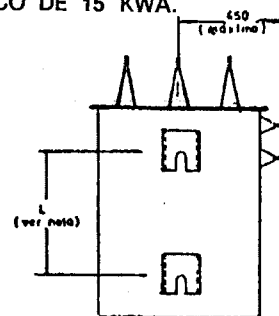


Figura 12

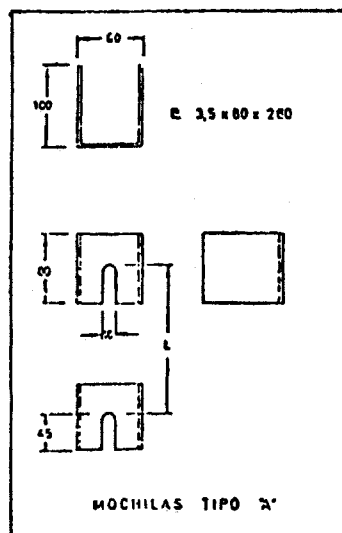


Figura 13

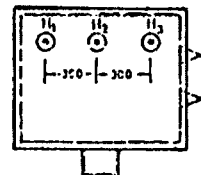


Figura 14

NOTAS: LA SEPARACION ENTRE MOCHILAS SERA DE 600 mm.. PERO SI LAS DIMENSIONES DEL TANQUE NO LO PERMITEN PODRA REBAJARSE A 300 mm.

NORMA NACIONAL

TRANSFORMADORES TIPO INTERMEDIOS 13,2 kV

TRANSFORMADOR PARA 75 KVA.

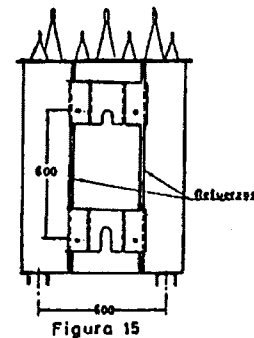


Figura 15

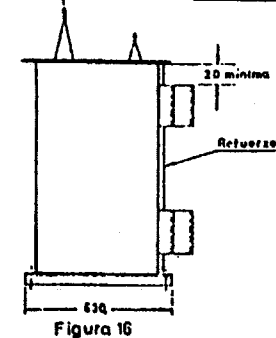


Figura 16

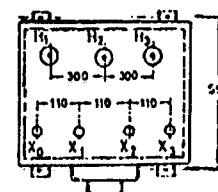


Figura .17

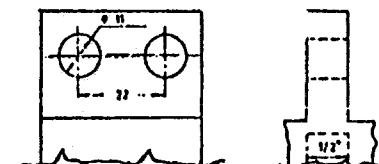


Figura 10

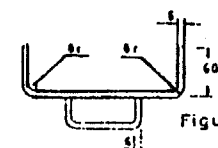
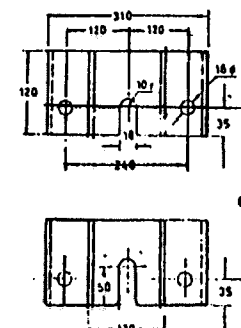


Figura 19

NORMA NACIONAL

TRANSFORMADORES	TIPO	INTemperie	13,2 kV
-----------------	------	------------	---------

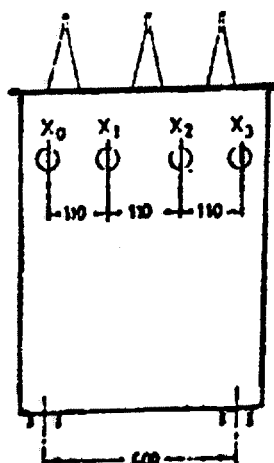


Figura 20

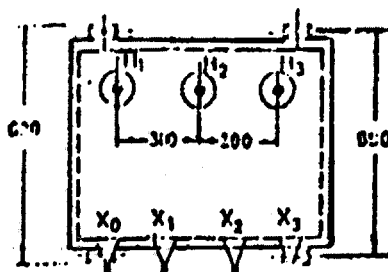


Figura 21

TRANSFORMADORES TRIFASICOS DE 300 kVA

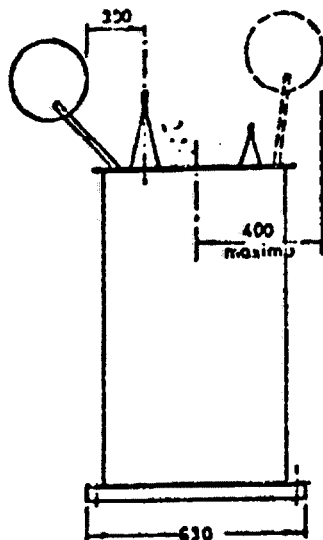


Figura 22

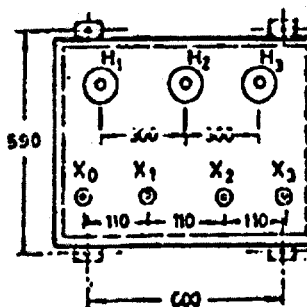
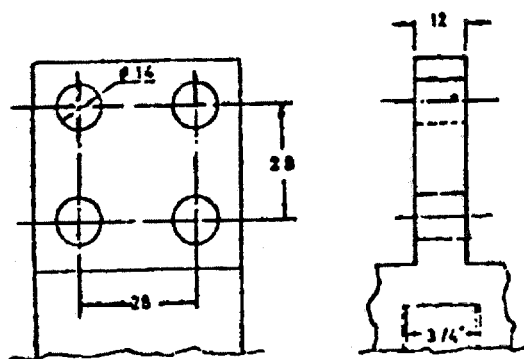


Figura 23



TERMINAL SECUNDARIO SOURCE 75 kVA

Figura 24

NORMA NACIONAL