



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### GENERALIDADES.

Los equipos utilizados en los sistemas de distribución, permiten la operatividad y la prevención de daños a las redes del sistema, evitar accidentes al personal involucrado con la operación y mantenimiento de las líneas, mantener un alto grado de confiabilidad del servicio eléctrico a través de la prevención de las interrupciones del suministro cuando sea posible y de la minimización de sus efectos cuando ellas ocurren.

Entre algunos de los equipos utilizados en el sistema de distribución se tienen:

- 1- Cuchillas.
- 2- Fusibles.
- 3- Recerradores.
- 4- Seccionadores.
- 5- Pararrayos
- 6- Medidores.
- 7- Transformadores de distribución

Las cuchillas son los elementos que sirven para seccionar o abrir alimentadores primarios de distribución en forma local (en el lugar) ó remota (vía SCADA), su operación es con ó sin carga y su accionamiento de conectar y desconectar es por pértiga, por medio de mandos manuales ó motorizados, abriendo o cerrando las cuchillas una por una o en grupo según el tipo de la misma; su montaje en poste puede ser horizontal o vertical.

Los fusibles, son dispositivos de protección que interrumpen el paso de la corriente eléctrica fundiéndose cuando el amperaje es superior a su valor nominal, protegen transformadores de distribución y servicios interiores de media tensión contra sobrecorriente y corriente de cortocircuito, van colocados dentro del tubo protector de cortacircuitos. En nuestras redes los tipos de fusibles mas utilizados son los tipo T (lentos) y K (rápidos), su aplicación depende del tipo de equipo a proteger.

Los recerradores, son equipos que sirven para reconectar alimentadores primarios de distribución.

Los recerradores o reconectadores son dispositivos autocontrolados para interrumpir y cerrar automáticamente circuitos de corriente alterna con una secuencia determinada de aperturas y cierres seguidos de una operación final de cierre ó apertura definitiva.

Los siguientes requisitos son básicos para asegurar la efectiva operación de un reconectador:

- a) La capacidad normal de interrupción del reconectador deberá ser igual o mayor que la máxima corriente de falla.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. <b>ET4</b>
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

- b) La capacidad normal de corriente constante del reconectador deberá ser igual o mayor que la máxima corriente de carga.
- c) El mínimo valor de disparo seleccionado deberá permitir al reconectador ser sensible al cortocircuito que se presente en la zona que se desea proteger.

Los seccionadores, son elementos que no están diseñados para interrumpir corrientes de cortocircuito ya que su función es la de abrir circuitos en forma automática después de cortar y responder a un número predeterminado de impulsos de corriente de igual o mayor valor que una magnitud previamente determinada, abren cuando el alimentador primario de distribución queda desernegizado, detectando la ausencia de voltaje con lo que la desconexión de cargas se puede hacer en forma manual ó automática.

En cierto modo el seccionador permite aislar sectores del sistema de distribución llevando un conteo de las operaciones y ausencias de voltaje del dispositivo de respaldo.

Es importante hacer notar que debido a que no interrumpen corrientes de cortocircuito, no tienen una curva característica de tiempo-corriente por lo que no intervienen en la coordinación de protecciones, pudiéndose instalar entre dos dispositivos de protección. Basta con garantizar que el dispositivo de respaldo realice por lo menos un conteo adicional al programado en el seccionador para asegurar su correcta aplicación.

Por lo general el registro de las faltas de tensión se efectúa cuando la corriente a través del seccionador cae bajo de un valor de alrededor del 40 % de la corriente mínima con que se activa al seccionador.

### **CORTACIRCUITOS.**

Los tipos más usados de cortacircuitos son los siguientes: a) Abierto y b) Cerrado o de caja de expulsión.

Para los sistemas de distribución no se recomienda el uso de los cortacircuitos de enlace abierto y para los cortacircuitos cerrados o de caja de expulsión no se recomienda su uso en sistemas con voltajes mayores de 5 kV.

Los cortacircuitos tienen valores nominales de voltaje que van desde los 5.2 kV hasta los 38 kV. Además de la corriente continua, el voltaje máximo y la corriente de interrupción deberán tenerse en cuenta sus características de frecuencia, nivel de aislamiento al impulso (BIL), interrupción de corriente de carga y corriente de tiempo corto. A continuación se muestran los valores más usados para cortacircuitos:



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### PARARRAYOS

El dispositivo usado para limitar los sobrevoltajes será el pararrayos, capaz de realizar las siguientes funciones:

- 1- Soportar el voltaje continuo a la frecuencia para la cual ha sido diseñado a operar.
- 2- Descargar cualquier energía transitoria del sistema en la forma de corriente, a la vez que prevenga que el voltaje a través del equipo sea excesivo.
- 3- Operar en el mismo ambiente que el equipo protegido.

Los pararrayos se aplican a los sistemas de distribución para limitar los altos voltajes transitorios a valores seguros. La mayoría se aplican a los alimentadores de distribución y un porcentaje bajo se aplica en subestaciones. Al limitar los sobrevoltajes transitorios en los sistemas de distribución, los pararrayos realizan la función de proteger a los equipos contra fallas y minimizar las interrupciones.

En sistemas de distribución se usarán pararrayos fabricados con varistores de óxidos metálicos, que a diferencia de los de silicio - carburo presenta una muy baja corriente de fuga.

De acuerdo con el voltaje nominal, las características de protección y la durabilidad en el alivio de la presión o en el soporte de las fallas, los pararrayos pueden ser de tres clases:

- 1- De distribución: son los más usados, con voltajes nominales de 1 hasta 36 kV, el voltaje de descarga más alto con respecto a las otras clases de pararrayos y no tienen requisitos para el alivio de presión.
- 2- Intermedio: con voltajes nominales desde 3 hasta 120 kV, tienen mejores características de protección que los pararrayos de distribución
- 3- Estación: tienen el voltaje de descarga más bajo por lo que dan el mayor grado de protección, tienen voltajes nominales desde 3 hasta 684 kV y deberán tener capacidad de alivio de presión.

### VOLTAJES ANORMALES DEL SISTEMA.

Cualquiera de las causas siguientes, o una combinación de ellas, puede producir voltajes anormales en el sistema.

- 1) Descargas eléctricas (rayos).
- 2) Contacto con circuitos de alto voltaje.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

3) Pérdida de conexión del neutro a tierra. (Debida, por ejemplo, a la operación selectiva de dispositivos de interrupción, en tal forma que dejen esa parte del sistema en que el pararrayos está localizado, energizada por una fuente de alimentación sin el neutro a tierra).

4) Regulación de equipos o líneas, sobre velocidades de los generadores, operaciones de recierre de interruptores, apertura de una o dos fases de interruptores trifásicos, etc.

5) Fallas en el sistema.

### SELECCION DE PARARRAYOS.

Se hará con base en el tipo y en el voltaje máximo entre fases del sistema en el que se instalará, considerando las siguientes relaciones fundamentales:

- 1- Las características de protección al impulso del pararrayos en relación al nivel básico de aislamiento (BIL) de los equipos que se protegen.
- 2- El voltaje nominal del pararrayos en relación a la máxima tensión eléctrica que puede ocurrir entre fase y tierra del sistema bajo cualquier condición de operación en el lugar de instalación del pararrayos.

El nivel de protección al impulso que puede ser obtenido con un tipo determinado de pararrayos es, en general, proporcional al voltaje nominal del mismo. Por lo tanto, para obtener el máximo margen de protección bajo condiciones de impulso, el pararrayos debe tener el mínimo voltaje nominal que le permitan los valores de voltaje que pueden ocurrir entre fase y tierra del sistema, en el lugar en que éste será instalado.

Durante la descarga del pararrayos, el equipo protegido queda sujeto a un voltaje equivalente al producto de la corriente de descarga por la resistencia del pararrayos. Para obtener una protección adecuada, el pararrayos debe permitir el paso de altas corrientes de descarga y al mismo tiempo mantener al mínimo la caída de voltaje residual ( $I \times R$ ).

### LOCALIZACION Y CONEXION DE PARARRAYOS.

Una longitud excesiva del conductor de puesta a tierra, y demasiada separación entre el pararrayos y el equipo protegido puede reducir la efectividad del pararrayos, ya que el voltaje producido en los cables se sumará al voltaje de descarga del pararrayos, lo que provocará un esfuerzo adicional en el aislamiento del equipo, que puede llegar a anular completamente las características de protección del pararrayos.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Se asume un voltaje de 1600 voltios/pie para los referidos cables, aunque no es raro que se produzcan voltajes hasta de 5 kV. Por lo tanto, se recomienda el uso de conductores de puesta a tierra de corta longitud y que los pararrayos estén instalados lo más cerca posible del equipo que protegen.

El pararrayos y el equipo protegido deberán tener una conexión común a tierra, es decir que el alambre de puesta a tierra del pararrayos deberá unirse al alambre de puesta a tierra del equipo en un punto común cerca de ambos dispositivos, para eliminar esfuerzos de voltaje adicionales que puedan producirse por la caída de voltaje a través de la impedancia de tierra.

### PROTECCION DE LINEAS AEREAS.

Para minimizar los flameos entre líneas y el número de interrupciones momentáneas entre éstas, las líneas aéreas deberán protegerse usando cables de guarda o instalando pararrayos a distancias indicadas en la fase superior únicamente o en las tres fases. Se recomienda instalar pararrayos en las tres fases, especialmente para niveles de BIL de al menos 300 kV y a distancias de cada 400 metros.

### PROTECCION DE LINEAS SUBTERRANEAS.

La principal consideración en la protección de líneas subterráneas es proteger al equipo de los sobrevoltaje transitorios iniciados en las líneas aéreas, especialmente los debidos a descargas eléctricas. Se recomiendan cinco maneras de lograr este fin:

- 1- Colocar un pararrayos en el poste en el que se produce la transición de línea aérea a subterránea para limitar la magnitud del sobrevoltaje que entra a la línea subterránea. Usando los pararrayos adecuados, este método dará márgenes de protección apropiados para sistemas de voltajes de 15 kV y menores.
- 2- Colocar pararrayos en los extremos abiertos de la línea, ya que el voltaje en estos extremos puede alcanzar dos veces el nivel de protección del pararrayos colocado en el punto de transición para sobrevoltaje en la línea aérea. El voltaje en el extremo abierto se comparará con el BIL o la resistencia a la onda recortada del equipo para determinar si la protección es adecuada. Para sistemas de 25 kV con 125 kV de BIL y usando pararrayos de 18 kV, y para sistemas de 35 kV con 125 o 150 kV de BIL y usando pararrayos de 27 kV se requerirá pararrayos en los extremos abiertos del cable además de la protección en los puntos de transición.
- 3- Colocar un pararrayos adicional a cualquier lado del pararrayos ubicado en el poste del punto de transición y alejado un vano sobre la línea aérea para que drene la mayoría de la corriente de descarga a tierra y haciendo que el pararrayos en el punto de transición actúe sólo si el voltaje de descarga en ese punto es lo suficientemente alto para que opere.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>EQUIPOS DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

- 4- Colocar pararrayos en los puntos de discontinuidad del cable (donde se conectan transformadores al cable, además del pararrayos conectado en el punto de transición.

La selección de pararrayos para líneas subterráneas se hace de manera semejante a la selección de pararrayos para líneas aéreas, teniendo en cuenta que en este caso los márgenes de protección son menores y más críticos. Por lo tanto, si los pararrayos clase distribución no son adecuados para esta aplicación, deberán seleccionarse pararrayos especiales para poste o de clase intermedia.

### 13.- PROTECCION DE EQUIPOS.

Los recerradores, seccionalizadores, interruptores y conmutadores también requieren protección contra sobrevoltajes. En general, para una protección completa contra descargas eléctricas se recomienda instalar pararrayos en el lado de la fuente y en el lado de la carga de cada fase de cada equipo. Si sólo se va a usar un pararrayos por fase del recerrador, deberá instalarse en el lado de la fuente.

Se recomienda que se usen pararrayos para todas las instalaciones de capacitor sin importar su tamaño.

Para la mayoría de tamaños de bancos de capacitores montados en poste, se usarán pararrayos clase distribución; para bancos grandes de capacitores en subestaciones se usarán pararrayos clase estación. Para minimizar la quema innecesaria de fusibles en los bancos de capacitores, se colocarán pararrayos en el lado de la fuente de los fusibles y conmutadores de capacitor.

### OTRAS NORMAS

Los requerimientos de diseño y de funcionamiento de los equipos basados en otras normas reconocidas internacionalmente, serán aceptables únicamente si los requerimientos de tales normas son equivalentes o exceden las especificaciones establecidas en el presente documento.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO.

Altura máxima sobre el nivel del mar.

Los cortacircuitos de distribución cubiertos bajo estas especificaciones deberán ser diseñados para operar a alturas máximas sobre el nivel del mar de 1000m (3300 pies).

Condiciones diversas.

Estarán diseñados para operar en regiones con un nivel isocerámico de 125 días al año (de tormentas con rayos).

Estarán diseñados para operar en regiones con velocidades de viento máximas de 100Km/h.

Deberán ser diseñados para operar en ambientes de clima tropical, con valores promedio de humedad relativa durante cualquier período de 24 horas del 79%, precipitaciones de 2000 mm/año y radiación solar de 654 W/m<sup>2</sup>.

Deberán diseñarse para operar bajo condiciones sísmicas equivalentes a 0.5g (5000 mm/seg<sup>2</sup>) de aceleración horizontal y 0.4g (4000 mm/seg<sup>2</sup>) de aceleración vertical.

### 2. CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LOS CORTACIRCUITOS.

Corriente continua nominal y límites de elevación de temperatura.

La corriente continua nominal de los cortacircuitos deberá ser determinada de acuerdo a las pruebas de diseño de límites de elevación de temperatura a corriente nominal. Los cortacircuitos de distribución, llevando su corriente nominal, no deberán exceder los valores de elevación de temperatura especificados en la tabla No. 1.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 1**

### LIMITES DE ELEVACION DE TEMPERATURA PARA LOS CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION

ELEVACION DE TEMPERATURA PERMISIBLE <sup>1</sup> (°C)				
CORTACIRCUITO DE DISTRIBUCION <sup>2</sup>	TODAS LAS PARTES CONDUCTORAS, EXCEPTO EL ELEMENTO CONDUCTIVO DEL FUSIBLE		TODAS LAS PARTES HECHAS DE O EN CONTACTO CON MATERIALES AISLANTES, EXCEPTO EL FUSIBLE	
	TIPO DE CONTACTOS		CLASE DE AISLAMIENTO	LIMITES DE TEMPERATURA
	Plata-Plata	Cobre-Cobre		
CON FUSIBLE	40 (80)	30 (70)	Fibra	
CON CUCHILLA	40 (80)	35 (75)	90°C	30 (70)

1 : TEMPERATURA TOTAL (DE ELEVACION MAS AMBIENTAL) MOSTRADA ENTRE PARENTESIS.

2 : NO INCLUYE CORTAC. DE ACEITE NI DE FUSIBLE ABIERTO.

ANSI C37.40-1981 TABLA 2





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Voltajes máximos nominales.

Los voltajes mostrados en la tabla No. 2 deberán ser soportados por los cortacircuitos, bajo las condiciones especificadas en ANSI/IEEE C37.42.

**TABLA No. 2**

### VOLTAJES DE PRUEBA DE AISLAMIENTO

VOLTAJES DE PRUEBA					
VOLTAJE NOMINAL MAXIMO DEL CORTACIRCUITO (kV rms)	DE TERMINAL A TIERRA			ENTRE TERMINALES	
	Prueba en Seco A Frec. Normal 1 minuto (kV rms)	Prueba en Húmedo A Frec. Normal 10 Seg. (kV rms)	Prueba de Impulso (BIL), 1.2x50µs (kV Cresta)	Prueba en Seco A Frec. Normal 1 minuto (kV rms)	Prueba de Impulso (BIL), 1.2x50µs (kV Cresta)
5.2	21	20	60	21	60
7.8	27	24	75	27	75
15.0	35	30	95	35	95
27.0	42	36	125	42	125
38.0	70	60	150	70	150

ANSI C37.42-1981 TABLA 2

Capacidades interruptivas.

Los cortacircuitos de distribución probados de acuerdo a ANSI/IEEE C37.41-1981, bajo las siguientes condiciones, con un fusible de cualquier tipo recomendado por el fabricante, deberán interrumpir todas las corrientes que causen la fusión del fusible para las corrientes de cortocircuito disponibles que puedan llegar hasta la corriente interruptiva nominal del cortacircuito y con cualquier grado de asimetría.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No.	ET4-410
	En vigencia desde:	Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:	

**TABLA No. 3**  
**CAPACIDADES INTERRUPTIVAS DE LOS CORTACIRCUITOS**

VOLTAJE MAXIMO NOMINAL DEL CORTA CIRCUITO kV (RMS)	CORRIENTE CONTINUA NOMINAL (Amps.)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA SIMETRICA (ASIMETRICA) (kAmps. RMS) A LOS VOLTAJES INDICADOS			RELAC X/R
		2.6 kV	5.2 kV	7.8 kV	
CORTACIRCUITOS CERRADOS					
5.2 (60kV BIL)	50	2.5 (3)	1.6 (2)		5
		6.3 (8)	4 (5)		
	100	4 (5)	2.5 (3)		
		6.3 (8)	4 (5)		
		11.2 (14)	8 (10)		
	200	11.2 (14)	8 (10)		
		16 (20)	12.5 (15)		
	CORTACIRCUITOS ABIERTOS				
7.8 (75kV BIL)	100			3.55 (5)	8
				7.1 (10)	8
				13.2 (20)	12
	200			2.8 (4)	8
				8.6 (12)	8
				13.2 (20)	12
				15.0 (22.5)	12



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 3**

**(CONTINUACION)**

VOLTAJE MAXIMO NOMINAL DEL CORTA CIRCUITO kV (RMS)	CORRIENTE CONTINUA NOMINAL (Amps.)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA SIMETRICA (ASIMETRICA) (kAmps. rms) A LOS VOLTAJES INDICADOS			RELAC X/R
		15 kV	27 kV	38 kV	
CORTACIRCUITOS ABIERTOS					
15 (95kV BIL)	100	2.8 (4)			8
		5.6 (8)			8
		10.6 (16)			12
	200	2.8 (4)			8
		7.1 (10)			8
		10.6 (16)			12
		13.2 (20)			12
27 (125kV BIL)	100		2.5 (3.5)		8
			4 (6)		12
			8 (12)		12
38 (150kV BIL)	100			1.3 (2.0)	15
				5 (8)	15

ANSI C37.42-1981 TABLA 1



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Límites de voltaje de radio interferencia.

Los límites de voltaje de radio interferencia para cualquier tipo de cortacircuito, nuevo y limpio deberán ser los mostrados en la Tabla No. 4.

**TABLA No. 4**

LIMITES DE VOLTAJE DE RADIO INTERFERENCIA		
VOLTAJE NOMINAL MAXIMO DEL CORTACIRCUITO (kV rms)	VOLTAJE DE PRUEBA (kV rms)	LIMITE DEL VOLTAJE DE RADIO-INTERFERENCIA ( $\mu$ V a 1 Mhz)
5.2	5.77	250
7.8	8.32	250
15.0	9.41	250
27.0	15.66	250
38.0	22	250

ANSI C37.42-1981 TABLA 3

### 3. CARACTERISTICAS DE DISEÑO.

Funcionamiento.

Los cortacircuitos de expulsión deberán expulsar el arco del tubo contenedor del elemento fusible, lográndose así la extinción de éste. Lo anterior se logrará mediante la descomposición parcial de la superficie interna del tubo portafusible debido al calor generado por el arco. Dicha descomposición generará un gas que des-ioniza la trayectoria del arco. La presión que se desarrolle dentro del tubo deberá ayudar a mantener las condiciones de circuito abierto una vez el arco sea liberado, forzando las partículas ionizadas hacia afuera del lado abierto del portafusible.

El cortacircuito deberá estar provisto con un mecanismo de indicación de que el circuito se ha interrumpido (dropout).

La candela portafusible del cortacircuito deberá tener doble salida de gases, líquidos o partículas sólidas durante la interrupción del circuito.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. <b>ET4-410</b>
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Dimensiones de los terminales.

Las dimensiones de los terminales para los cortacircuitos de distribución serán las especificadas en la tabla No. 5.

**TABLA No. 5**

### DIMENSIONES DE LOS TERMINALES

<b>CORRIENTE CONTINUA NOMINAL DEL CORTACIRCUITO (Amps)</b>	<b>RANGOS DE CALIBRES DE CONDUCTORES DE COBRE A ACOMODAR (MINIMO – MAXIMO) (mm)</b>
<b>CORTACIRCUITOS DEL TIPO CERRADO</b>	
50	3.25 - 8.03
100	4.11 - 11.35
200	7.34 - 14.61
<b>CORTACIRCUITOS DEL TIPO ABIERTO</b>	
100	4.11 - 11.35
200	6.53 - 14.61

ANSI C37.42-1981 TABLA 4

#### 4. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

a) Aislador:

El aislador o los aisladores deberán fabricarse de porcelana procesada en húmedo de buen grado comercial, con distancias de fuga de 231.14 mm y 325.12 mm para los cortacircuitos de 7.8/15kV y 15/27kV respectivamente.

La superficie entera del aislador, con excepción de la superficie alrededor de la pieza de sujeción para el montaje, deberá ser lisa y libre de imperfecciones. El aislador será de porcelana color gris cielo.

b) Partes metálicas:

La pieza acanalada superior entre el portafusible y el aislador, así como el resorte que mantiene la presión de contacto del portafusible deberán fabricarse de acero inoxidable térmicamente tratado,



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

incluyendo los ganchos para accionamiento bajo carga con Load buster, los cuales (cuando sean requeridos) deberán servir de guía al portafusible cuando éste no sea maniobrado.

Las demás piezas metálicas, incluyendo la bisagra del portafusible deberán ser de bronce.

c) Portafusible:

Los portafusibles deberán ser fabricados de fibra de vidrio de alta resistencia y grado comercial, con un recubrimiento contra la radiación ultravioleta. Tendrá en sus extremos piezas de bronce, con anillos por medio de los cuales se operará mediante pértiga.

Este deberá aceptar todos los fusibles y todos los tapones sólidos desechables y no desechables estandarizados tipo NEMA.

d) Contactos eléctricos:

Los contactos terminales serán hechos de bronce con baño de plata y deberán estar protegidos por una capa de grasa silicón. Todos los demás contactos del cortacircuito serán cobre a cobre, de modo tal que la corriente que atraviese el cortacircuito pase exclusivamente por piezas de cobre.

### 5. DIMENSIONES SUGERIDAS.

Las dimensiones sugeridas para los cortacircuitos de distribución son las mostradas en la figura 1 y tabla 6.

# SIGET

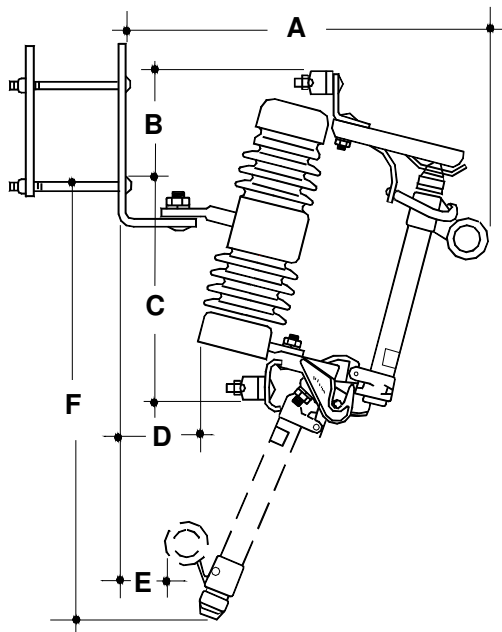
## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 6**

### DIMENSIONES SUGERIDAS PARA CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION

BIL (kV)	DIMENSIONES Pulgadas (mm)					
	A	B	C	D	E	F
<b>95, 110</b>	15 9/16 395	4 13/16 118	9 7/8 251	3 3/8 86	1 7/8 48	19 11/16 500
<b>125</b>	16 3/4 425	7 3/4 197	11 1/4 286	5 3/4 146	1 3/4 44	24 1/2 622
<b>150</b>	16 3/4 425	7 3/4 197	11 1/4 286	5 3/4 146	1 3/4 44	24 1/2 622



**Figura No. 1**  
**Cortacircuito de distribución**



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CORTACIRCUITOS DE DISTRIBUCION</b>	No. ET4-410
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 6. ACABADO.

Las piezas metálicas de montaje de los cortacircuitos deberán ser galvanizadas. El galvanizado deberá efectuarse de acuerdo a las especificaciones de la norma ANSI/ASTM A153 – 82 o mediante cualquier otro método de galvanizado que cumpla con los requerimientos de esta norma en cuanto a adhesión, pureza y espesor aplicable a la clase de material.

### 7. MONTAJE.

El cortacircuito deberá suplirse con un soporte para montaje en la parte media del aislador, de dimensiones compatibles con los herrajes de montaje estandarizados EEI/NEMA tipo “B” de 940 Lbs para cortacircuitos. La línea central que va a través de los extremos superior e inferior del aislador del portafusible deberá estar a un ángulo de desviación de entre 15° y 20° con respecto a la vertical.

### 8. TRANSPORTE.

Deberán de proveerse completamente armados, sin el elemento fusible y en cajas de cartón de alta resistencia de modo que no se dañe la porcelana ni el mecanismo. Además cada caja contendrá información con las características técnicas del equipo en forma resumida.

### 9. MARCADO.

Cada cortacircuito deberá ser marcado en forma indeleble con la siguiente información :

- Nombre o marca del fabricante.
- Tipo o número de identificación propio del fabricante.
- Voltaje nominal (máximo de diseño).
- Corriente nominal continua.
- Corriente interruptiva.
- Nivel básico de aislamiento.

### 10. CERTIFICADOS DE ENSAYOS ELECTRICOS.

El fabricante deberá suministrar certificado de ensayos y pruebas de laboratorio rutinarias y de muestreo.

### 11. ESPECIFICACION.

ANSI C37.40, ANSI C37.41, ANSI C37.42





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO</b>	No. ET4-420
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

Estas constan de tres juegos de aisladores donde va montada una cuchilla por fase. El proceso de apertura y cierre es realizado con una cuchilla que tiene la capacidad de movimientos rotatorios a través de una articulación en uno de sus extremos. Son equipadas con dispositivos para proteger los contactos de arcos eléctricos que pueden producir daño en el material así como de otras causas como es la corriente baja de interrupción o cortocircuitos en buses, líneas, y corriente de excitación de transformadores.

Pueden ser operados manualmente cuando el sistema está desenergizado ó por motores a través de una vía remota.

Son utilizadas para desconectar y seccionalizar líneas y equipos o como by-pass de estos últimos en subestaciones o ramales.

Las cuchillas de operación en grupo fabricadas con cobre son ideales para ser instaladas en áreas costeras o de muy alta contaminación debido a que materiales como el aluminio podría generar resultados insatisfactorios.

#### a) CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO.

Con respecto a las condiciones ambientales de diseño, las cuchillas de accionamiento en grupo deben de cumplir



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO</b>	No. ET4-420
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 1**  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO EN CUCHILLAS**  
**DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO.**

INSTALACION	INTERIOR / EXTERIOR
<b>Condiciones ambientales</b>	
Temperatura ambiente máxima	55 °C
Temperatura ambiente mínima	5 °C
Temperatura promedio diaria	30 °C
Altitud	<1500 m
Velocidad máxima del viento	130 km/h
Nivel isocerámico:	
Tormentas con rayos	125 días/año
<b>Condiciones sísmicas: Aceleración telúrica</b>	
Horizontal	0.5 g (5000 mm./seg <sup>2</sup> )
Vertical	0.4 g (4000 mm./seg <sup>2</sup> )
Valor promedio de la humedad relativa Media durante cualquier periodo de 24 horas	80 %
Precipitación	2000 mm./año

### **b) CARACTERISTICAS ELECTRICAS.**

Las cuchillas de accionamiento en grupo son dispositivos mecánicos de interrupción capaces de conducir durante un tiempo especificado, e interrumpir corrientes en condiciones anormales.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO</b>	No. ET4-420
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Las características eléctricas mínimas para las cuchillas de accionamiento en grupo se encuentran detalladas en la tabla No. 2.

**TABLA No. 2**  
**CARACTERISTICAS ELECTRICAS PARA LAS CUCHILLAS**  
**DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO.**

VOLTAJE DEL SISTEMA		CORRIENTE		BIL (kV.)	PESO APROX. (kg.)
NOMINAL (kV.)	MÁXIMA (kV.)	CONTINUA (A.)	MOMENTÁNEA (A. x 1000)		
7.6	8.25	600	40	95	166.2
		1200	61		178.4
		1600	70		
13.2	15.5	600	40	110	183.9
		1200	61		196.1
		1600	70		
23	25.8	600	40	150	230.2
		1200	61		242.2
		1600	70		
34.5	38	600	40	200	331
		1200	61		343.2
		1600	70		
46	48.3	600	40	250	429
		1200	61		439.9
		1600	70		

### c) MUESTREO, INSPECCION Y PRUEBAS.

Las pruebas se realizan con especificaciones industriales eléctricas y mecánicas.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO</b>	No. ET4-420
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### **Pruebas de rutinas**

Las pruebas de rutina incluyen las siguientes:

- ⊕ Pruebas de operación.
- ⊕ Medida de la resistencia de los circuitos principales.
- ⊕ Prueba de un minuto de soporte de la potencia, la frecuencia y el voltaje.

Los tipos de pruebas pueden clasificarse como sigue:

- ⊕ Pruebas mecánicas.
- ⊕ Pruebas térmicas.
- ⊕ Pruebas dieléctricas.
- ⊕ Pruebas de cortocircuito.

#### ⊕ **Pruebas mecánicas.**

Estas son pruebas de tipo por duración mecánica que comprenden la apertura y el cierre repetidos de la cuchilla. Esta se abre y se cierra varias veces (500) sin ninguna corriente en las partes portadores de corriente. Algunas operaciones (50) se hacen energizando el relevador y las restantes, cerrando el circuito de disparo por otros medios.

No se permite hacer ajuste alguno durante las pruebas. Después de la prueba no debe aparecer deformación alguna ni desgaste de las partes.

#### ⊕ **Pruebas térmicas.**

Estas se efectúan haciendo pasar una corriente alterna de frecuencia normal, por las partes portadores de corriente de la cuchilla. La temperatura se mide por medio de termómetros o termopares con indicadores de temperatura, o bien, por métodos de resistencia.

La elevación de la temperatura, para la corriente nominal, no debe exceder de 40°C con corrientes menores a 800 A, corriente normal, y de 50°C para valores normales de la corriente de 800 A y mayores.

#### ⊕ **Pruebas dieléctricas.**

Estas se efectúan para probar los aisladores de la cuchilla y pueden clasificarse como sigue:



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO</b>	No. ET4-420
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### ✓ Prueba de potencia y de frecuencia.

Se efectúan en un disyuntor nuevo y limpio, variando el voltaje de prueba con el voltaje nominal de la cuchilla. El voltaje de prueba, que tiene una frecuencia comprendida entre 15-100 Hz., se aplica como sigue:

- a) Entre los polos, con la cuchilla cerrada.
- b) Entre los polos y tierra, con la cuchilla abierta
- c) Entre las terminales, con la cuchilla abierta.
- d)

El voltaje se aumenta en forma gradual y al valor de prueba se mantiene durante 1 minuto.

### ✓ Prueba de impulso.

En esta prueba se le aplica al disyuntor el voltaje de impulso, con la forma y magnitud especificadas. Para circuitos que se usarán a la intemperie, se hacen pruebas secas y húmedas.

### ⊕ Pruebas de cortocircuito.

La prueba de cortocircuito se divide en las siguientes partes considerando capacidad, ciclo y corriente como variables:

- Prueba de capacidad.
- Pruebas de capacidad interruptiva.
- Pruebas de ciclo de servicio.
- Pruebas de corriente en tiempo corto.

## 2. ACABADO.

En la superficie de cada cuchilla tripolar de accionamiento en grupo debe estar libre de irregularidades, astilladuras, grietas u otras imperfecciones que puedan afectar el funcionamiento de la misma, los materiales utilizados deberán cumplir las normas de fabricación de cada una de las piezas elaboradas. Además deberá contener cada grupo de cuchillas un manual de instrucción para su armado.

## 3. MARCADO.

Las cuchillas de accionamiento en grupo deberán estar identificadas por su fabricante con su nombre comercial, número de catálogo, clase ANSI, año de fabricación, voltajes y corrientes nominales y



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE ACCIONAMIENTO EN GRUPO</b>	No. ET4-420
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

máximos, de tal forma que permita la identificación de sus propiedades a través de catálogos u otra literatura. Las marcas deben ser legibles y durables y no dañar la integridad física de la cuchilla.

#### 4. EMBALAJE.

Las cuchillas de accionamiento en grupo deben ser transportadas con seguridad uno sobre otro en cantidades adecuadas para despacho y manejo, evitando el daño del producto. Deben ser preparados dentro de cajas de madera, arreglados de forma tal que no se deterioren. Cada lote debe ser claramente marcado con su número y el nombre o marca del fabricante.

#### 5. NORMAS DE REFERENCIA.

ANSI C37.32, ANSI C37.34, NEMA SG7, IEEE 271, IEC publicación 56-1



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>	No. ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

La cuchilla tipo bypass consistirá de dos cuchillas de desconexión (operadas mediante pértiga) montadas en una pieza acanalada de acero galvanizado en caliente, con la cuchilla bypass conectada a través de las terminales superiores de cada cuchilla de desconexión.

Deberán estar diseñadas para montaje en crucero pero provistas de un herraje que separe la cuchilla tipo bypass de los cruceros y que también desplace la cuchilla 60° con respecto al plano paralelo a la cara del poste, de modo que la operación con pértiga no sea un problema.

La apertura de las cuchillas deberá ser de 0° a 90°, pero podrá modificarse retirando fácilmente la pieza de parada a 90°, obteniéndose un rango de apertura máxima de hasta 180°.

Los aisladores deberán ser tipo columna, y se fabricarán de porcelana procesada en húmedo de buen grado comercial, y serán lo suficientemente fuertes como para soportar las fuerzas magnéticas producidas por los valores de corriente momentánea nominales de los interruptores.

La cuchilla conductora y las terminales de conexión, así como cualquier otra parte conductora deberá ser hecha de cobre duro.

Todas las superficies de contacto deberán ser de plata a cobre en el caso de que la cuchilla sea de 400 ó 600 Amperios continuos, y de plata a plata cuando éstas sean de 900 Amperios.

Los componentes de la cuchilla serán diseñados y fabricados según las especificaciones descritas en la norma ANSI C37.32

Después de la fabricación, todos los accesorios de acero serán galvanizados en caliente de acuerdo a la norma ANSI / ASTM A153.

Las arandelas serán fabricadas de material que cumpla con los requerimientos de la norma ANSI B18.21.1

Los datos de placa mínimos que serán incluidos en la cuchilla son los siguientes:

1. Nombre del fabricante y/o marca de identificación.
2. Tipo de cuchilla y número de serie.
3. Rango de voltaje nominal.
4. Rango máximo de voltaje.
5. Rango continuo de corriente.
6. Rango momentáneo de corriente.
7. Rango de impulso de voltaje.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>	No. ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

En la Tabla No. 1 se presenta un resumen de las características del sistema en que deberán operar las cuchillas:

**TABLA No. 1**  
**CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS.**

CARACTERISTICA	NIVEL DE VOLTAJE DEL SISTEMA	
	23 KV	13.2 KV
VOLTAJE NOMINAL	23 KV rms	13.2 KV rms
VOLTAJE MAXIMO	25.8 KV rms	15.0 KV rms
TIPO DE ATERRIZAMIENTO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO
FRECUENCIA NOMINAL	60 HZ	60 HZ
FASES/HILOS	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
MAX. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICA	25 KA rms	15 KA rms
DURACION NOMINAL DE FALLA	1 SEG.	1 SEG
RELACION ENTRE REACTANCIAS DE SEC. CERO Y SEC. POSITIVA DEL SISTEMA	3 $X_0/X_1$	3 $X_0/X_1$





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>	No. ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Las características eléctricas de las cuchillas tipo by-pass serán las mostradas en la Tabla No. 2.

**TABLA No. 2**

### CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LAS CUCHILLAS DE BYPASS.

VOLTAJE MAXIMO DE DISEÑO (kV.)	VOLTAJES NO DISRUPTIVOS			CORRIENTE MOMENTANEA (kA)	CORRIENTE NOMINAL (A.)
	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO BIL (kV.)	60 Hz kV. rms			
		HUMEDO (10 seg.)	SECO (1 MINUTO)		
15.5	110	45	50	40	400 / 600 / 900
25.8	125	60	70		

## 2. ACABADO.

En la superficie de cada cuchilla de bypass debe estar libre de irregularidades, astilladuras, grietas u otras imperfecciones que puedan afectar el funcionamiento de la misma, los materiales utilizados deberán cumplir las normas de fabricación de cada una de las piezas elaboradas. Además deberá contener cada grupo de cuchillas un manual de instrucción para su armado.

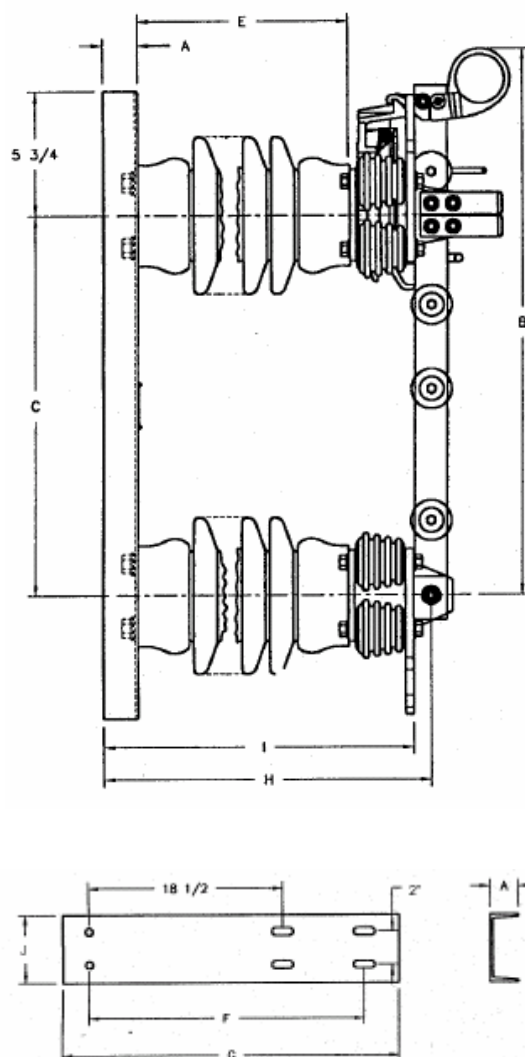
## 3. DIMENSIONES.

Las dimensiones establecidas deben ser como las mostradas a continuación:

# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:	No.	ET4-430
	En vigencia desde:	Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:	
<b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>		



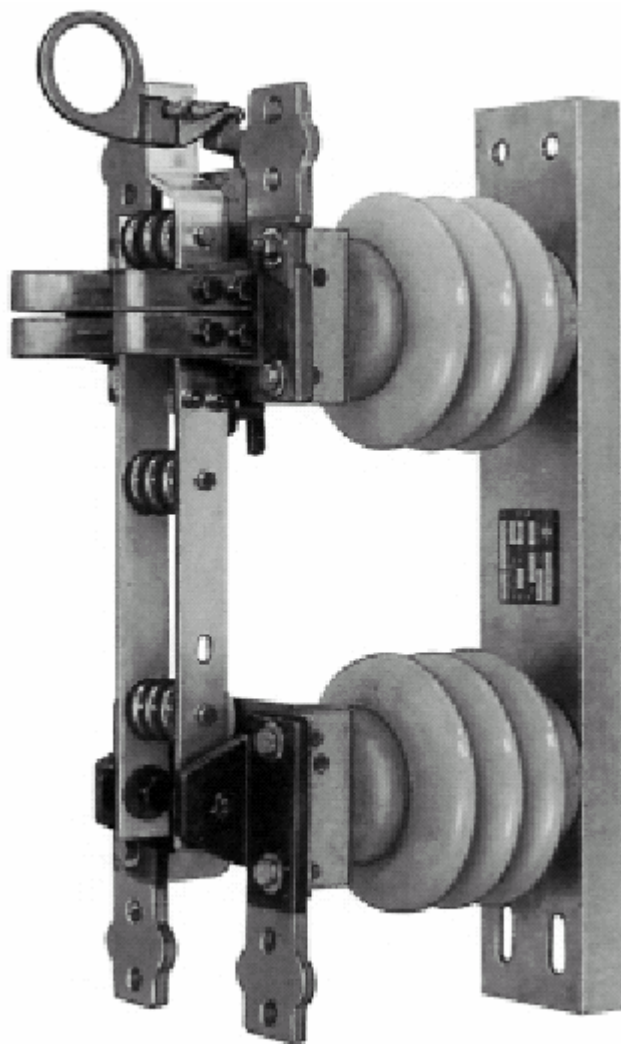
**Figura No. 1**

**Dimensiones de la cuchilla de bypass para regulador de voltaje.**

# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>	No. ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:



**Figura No. 2**  
**Forma de la cuchilla de bypass para regulador de voltaje.**

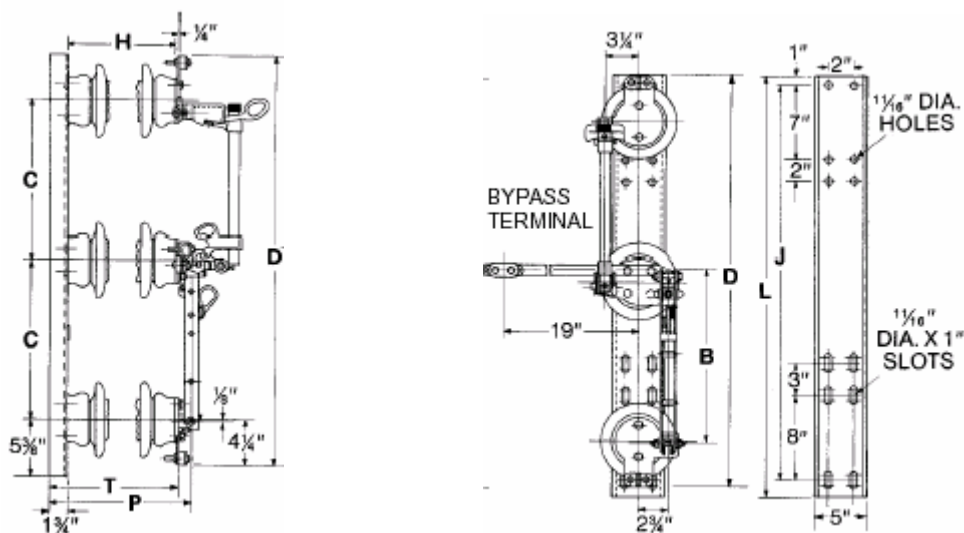
# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:	No.
	ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
CUCHILLAS DE BYPASS	
Sustituye a la emitida el:	

**TABLA No. 3**  
**DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE CUCHILLAS**  
**DE BYPASS PARA REGULADOR DE VOLTAJE.**

RANGOS				DIMENSIONES (Plg.)									PESO APROXIMADO (Lbs.)
MAX (kV.)	BIL (kV.)	CORRIENTE NOMINAL (A.)	CORRIENTE MOMENTANEA (kA.)	A	B	C	E	F	G	H	I	J	
15.5	110	600	40 / 30	1.63	22.25	15	10	24	27	15.5	14.75	4	95
25.8	150	600	40 / 30	1.63	25.25	18	14	26.5	29.5	19.5	18.75	4	124
38	200	600	40 / 30	1.75	31.25	24	18	33	36	23.63	22.88	5	173

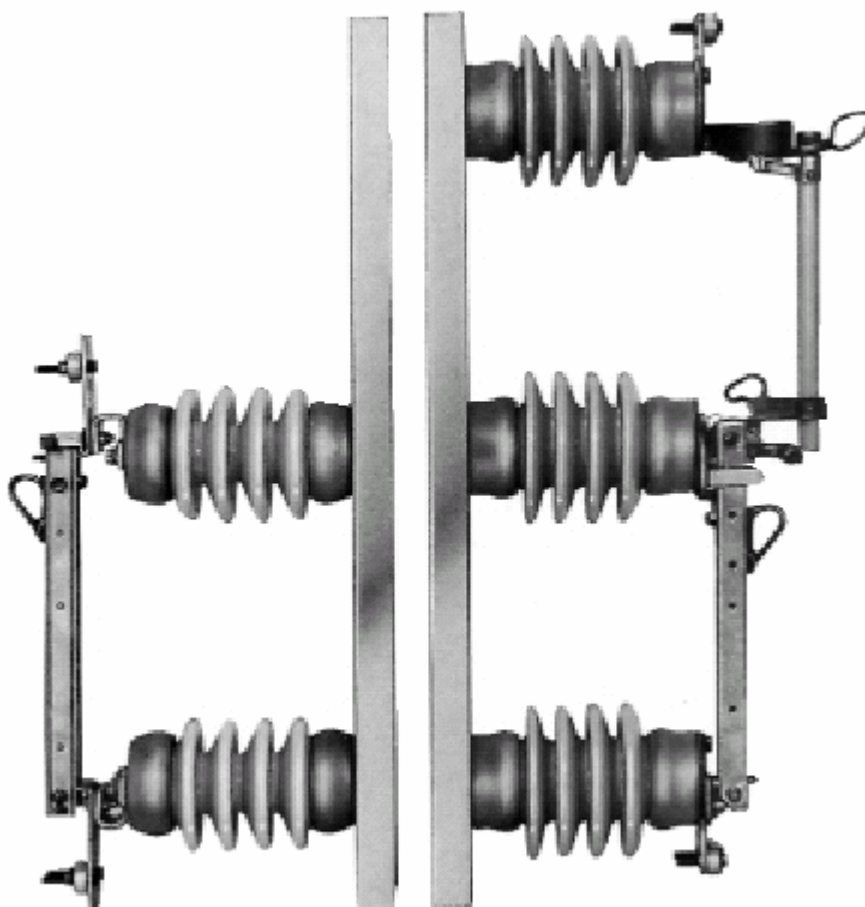


**Figura No. 3**  
**Dimensiones de la cuchilla de bypass para reconectores.**

# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>	No. ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:



**Figura No. 4**  
**Forma de la cuchilla de bypass para reconectadores.**



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS DE BYPASS</b>	No. ET4-430
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 4**  
**DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE CUCHILLAS**  
**DE BYPASS PARA RECONECTADORES.**

RANGOS			DIMENSIONES (Plg.)								PESO APROX. (Lbs.)	CAPAC. INTERRUPTIVA DEL FUSIBLE (A.)	
VOLTAJE MAX ( kV.)	CAPACIDAD DEL FUSIBLE (A.)	BIL (kV.)	B	C	D	H	J	L	P	T		SIMETRICA	ASIMETRICA
15.5	100	110	16.38	15	38.5	10	37	39.5	13.13	12.13	100	7.1	10.0
	200	110	16.38	15	38.5	10	37	39.5	13.13	12.13	100	7.1	10.0
25.8	100	150	19.38	18	44.5	14	43	45.5	17.13	16.13	135	7.1	10.0
	200	150	19.38	18	44.5	14	43	45.5	17.13	16.13	135	7.1	10.0

#### 4. MARCADO.

Las cuchillas de bypass deberán estar identificadas por su fabricante con su nombre comercial, número de catálogo, clase ANSI, año de fabricación, voltajes y corrientes nominales y máximos, de tal forma que permita la identificación de sus propiedades a través de catálogos u otra literatura. Las marcas deben ser legibles y durables y no dañar la integridad física de la cuchilla.

#### 5. EMBALAJE.

Las cuchillas de bypass deben ser transportadas con seguridad uno sobre otro en cantidades adecuadas para despacho y manejo, evitando el daño del producto. Deben ser preparados dentro de cajas de madera, arreglados de forma tal que no se deterioren. Cada lote debe ser claramente marcado con su número y el nombre o marca del fabricante.

#### 6. NORMAS DE REFERENCIA.

ANSI B18.21.1, ANSI C37.30, ANSI C37.32, ANSI C37.34, ANSI / ASTM A153, NEMA SG7, IEEE 271, IEC publicación 56-1



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS MONOPOLARES</b>	No. ET4-440
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

Las cuchillas monopolares deberán presentar conductividad uniforme mediante el uso de barras de cobre duro, las cuales formaran contactos estacionarios conjuntamente con las terminales de contacto.

Los contactos tanto de bisagra como de cierre serán tipo línea de alta presión, en los cuales la presión es tal que el estrés en el material de cualquiera de las superficies de contacto, esta cercano al limite elástico del material de modo que la conducción este en función de la presión y no del área.

Entre las cuchillas de apertura y las bisagras estacionarias deberán existir arandelas de plata de modo que estas actúen como rodamientos que aseguren un movimiento optimo de la cuchilla, después de una larga exposición a sus superficies contaminadas.

Las Cuchillas deberán tener un seguro para prevenir la apertura bajo altas corrientes momentáneas. La apertura de las cuchillas deberá ser de 0° a 90°, pero podrá modificarse retirando fácilmente la pieza de parada a 90°, obteniéndose un rango de apertura máxima de hasta 180°.

Las piezas de sujeción de las cuchillas monopolares deberán ser fácilmente adaptables a una estructura de doble crucero.

La cuchilla conductora y las terminales de conexión, así como cualquier otra parte conductora deberá ser hecha de cobre duro.

Los conectores mecánicos para las terminales de las cuchillas en caso de sean provistos con la cuchilla deberán ser de bronce estañado tipo grapa de canal paralelo y de 2 pernos de acero galvanizado en caliente. Estos aceptaran un rango desde cobre sólido # 6 hasta 500 MCM.

Todas las superficies de contacto deberán ser de plata a cobre en el caso de que la cuchilla sea de 400 ó 600 Amperios continuos, y de plata a plata cuando éstas sean de 900 Amperios.

Los aisladores deberán ser gris cielo, tipo columna, y se fabricarán de porcelana procesada en húmedo de buen grado comercial, serán lo suficientemente fuertes como para soportar las fuerzas magnéticas producidas por los valores de corriente momentánea nominales de los interruptores.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS MONOPOLARES</b>	No. ET4-440
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 1**

### CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS.

CARACTERISTICA	NIVEL DE VOLTAJE DEL SISTEMA	
	23 KV	13.2 KV
VOLTAJE NOMINAL	23 KV rms	13.2 KV rms
VOLTAJE MAXIMO	25.8 KV rms	15.0 KV rms
TIPO DE ATERRIZAMIENTO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO
FRECUENCIA NOMINAL	60 HZ	60 HZ
FASES/HILOS	3/4	3/4
MAX. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICA	25 KA rms	15 KA rms
DURACION NOMINAL DE FALLA	1 SEG.	1 SEG
RELACION ENTRE REACTANCIAS DE SEC. CERO Y SEC. POSITIVA DEL SISTEMA	3 $X_0/X_1$	3 $X_0/X_1$

**TABLA No. 2**

### CARACTERISTICAS ELECTRICAS DE LAS CUCHILLAS MONOPOLARES.

VOLTAJE MAXIMO DE DISEÑO (kV)	VOLTAJES NO DISRUPTIVOS			CORRIENTE MOMENTANEA (kA)	CORRIENTE NOMINAL (A)
	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO BIL (kV)	60 Hz kV. rms			
		HUMEDO (10 seg.)	SECO (1 MINUTO)		
15.5	110	45	50	40	400 / 600 / 900
25.8	125	60	70		





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS MONOPOLARES</b>	No. ET4-440
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 2. ACABADO.

La superficie entera de los aisladores a excepción de la superficie alrededor de la pieza de sujeción para el montaje deberá ser lisa y libre de burbujas, agujeros e imperfecciones.

Todas las superficies de contacto deberán estar libres de irregularidades, astilladuras, grietas u otras imperfecciones que puedan afectar el funcionamiento de la misma, deberán estar limpias y tendrán apariencia pulimentada.

Los materiales utilizados deberán cumplir las normas de fabricación de cada una de las piezas elaboradas. Además deberá contener un manual de instrucción para su armado.

Las piezas metálicas de acero deberán ser galvanizadas en caliente

### 3. DIMENSIONES.

Las dimensiones establecidas deben ser como las mostradas a continuación:

# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:	No.
	ET4-440
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
Sustituye a la emitida el:	

### CUCHILLAS MONOPOLARES

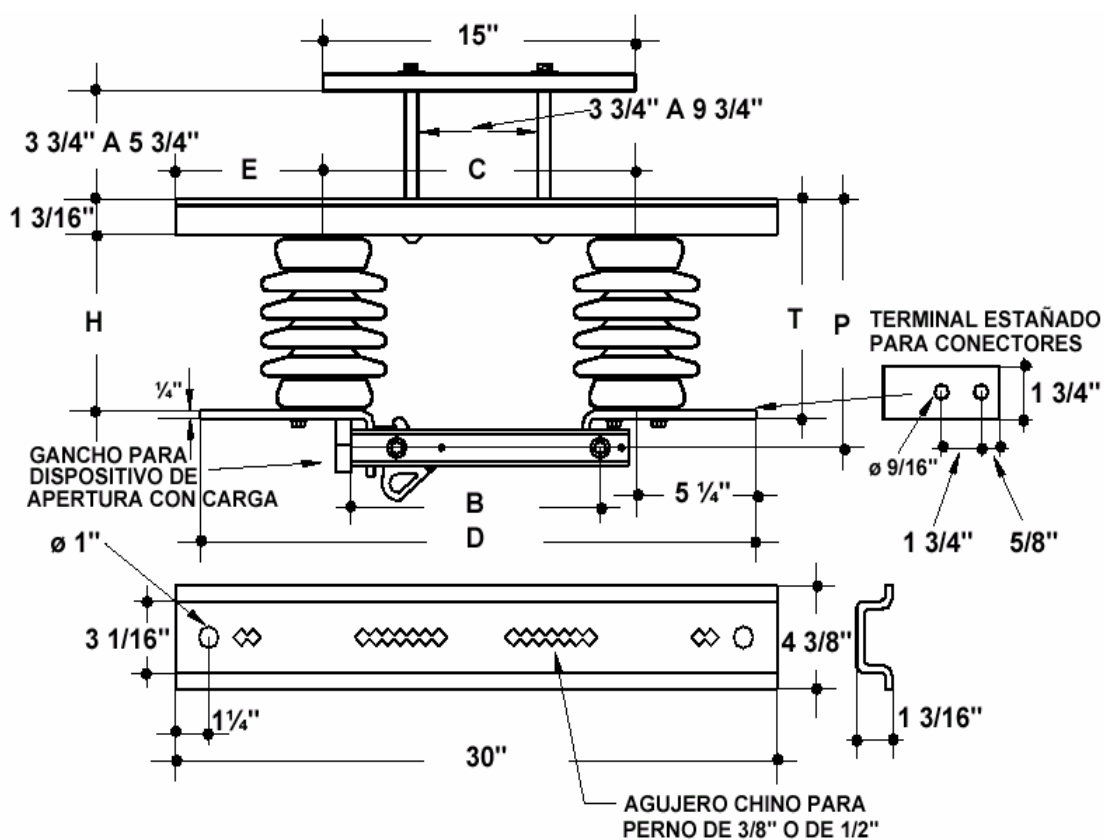


Figura No. 1  
Dimensiones de la cuchilla Monopolar



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>CUCHILLAS MONOPOLARES</b>	No. ET4-440
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 3**  
**DIMENSIONES SUGERIDAS PARA LAS CUCHILLAS MONOPOLARES**

MAX (kV.)	B	C	D	E	H	P	T
15.5	12 1/2	14	24 1/4	5	8	10	9 1/4
25.8	14 7/8	18	28 1/2	6	10	12 3/4	11 1/2

#### 4. MARCADO.

Las cuchillas monopoles deberán marcarse con nombre o identificación del fabricante, clase ANSI, año de fabricación, nivel básico de aislamiento, voltajes y corrientes nominales y máximos, carga mecánica nominal de los terminales; de tal forma que permita la identificación de sus propiedades a través de catálogos u otra literatura. Las marcas deben ser legibles y durables y no dañar la integridad física de la cuchilla.

#### 5. EMBALAJE.

Las cuchillas monopoles deberán colocarse dentro de cajas de madera, de forma segura para evitar su deterioro durante el transporte. Los depósitos que contengan las cuchillas monopoles deben ser transportados uno sobre otro en cantidades adecuadas para despacho y manejo, evitando el daño del producto. Cada lote debe ser claramente marcado con su número y el nombre o marca del fabricante.

#### 6. NORMAS DE REFERENCIA.

ANSI C37.30, ANSI C37.32, ANSI C37.34, ANSI / ASTM A153, NEMA SG7



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

Los medidores deben ser contruidos sustancialmente de buen material para obtener estabilidad, eficiencia, exactitud, seguridad para largos períodos de tiempo y operar sobre amplios rangos de operación con mínimo de mantenimiento.

El montaje de los medidores en condiciones de operación normal deberá ser externo a la instalación y deberá soportar la lluvia como se describe en la norma UL 50.

Las clases de medidores pueden ser:

- a) Clase 20
- b) Clase 100
- c) Clase 200

El voltaje de operación deberá ser en los rangos de 120, 240 y 480 Voltios con una frecuencia de operación de 60 Hz.

Existen dos clasificaciones de medidores:

- a) Medidores electromecánicos (Clase 100).
- b) Electrónicos (Clase 20 y 200).

Las características básicas que deberá de contener cada medidor según su clase se describen a continuación:



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 1**

### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MEDIDORES CLASE 100.

COMPONENTE	CARACTERISTICA	VALOR Ó CARACTERISTICA GARANTIZADA
<b>I. GENERAL</b>		
	1.- Normas bajo las cuales se ha fabricado	ABNT / IEC / ANSI C12.10
	2.- Tipo de conexión	Base A / Simétrica
	3.- Clase de exactitud garantizada	+/- 2%
<b>II. BLOQUE TERMINAL</b>		
	1.- Material del bloque terminal	Material resistente al arco eléctrico
	2.- Material de los terminales	Latón estañado
	3.- Material de los tornillos	Latón estañado
	4.- Cantidad de tornillos por fase	2
	5.- Temperatura a la que es resistente	Conforme a norma ASTM D1525
COMPONENTE	CARACTERISTICA	VALOR O CARACTERISTICA GARANTIZADA
<b>III. TAPADERA DEL MEDIDOR</b>		
	1.- Material de la tapadera	Vidrio
	2.- Tipo de empaque	Depende del fabricante
<b>IV. REGISTRADOR</b>		
	1.- Tipo de registrador	ciclómetro
	2.- Material de los engranes / tambores	Latón / Poliacetal
	3.- Número de dígitos	5
	4.- Variación garantizada por la fricción del integrador	Conforme norma C12.1 item 4.72.10
<b>V. CARCASA</b>		
	1.- Material de la carcasa	Aluminio
	2.- Pintura de la carcasa	-
<b>VI. ROTOR</b>		
	1.- Material del disco	Aluminio
	2.- Tipo de suspensión	Repulsión magnética
	3.- Peso del disco	Depende del fabricante
<b>VII. ESTATOR</b>		
	1.- Material de la bobina de corriente	Depende del fabricante
	2.- Material de la bobina de potencial	Depende del fabricante
	3.- Tipo de esmalte utilizado en bobina de corriente	Depende del fabricante
	4.- Tipo de esmalte utilizado en la bobina de potencial	Depende del fabricante
	5.- Nivel de aislamiento garantizado según norma	2,0 kV RMS



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

<b>VIII. CORRIENTE DE ARRANQUE</b>		
	1.- Corriente de arranque garantizada	0,5% IN
	2.- Exactitud al valor de corriente de arranque	-
<b>IX. RANGOS DE REGULACION</b>		
	1.- Rango de regulación para carga alta (SFL)	± 7,0
	2.- Rango de regulación para carga baja (SLL)	± 7,0
	3.- Rango de regulación para factor de potencia (SPF)	± 6,0
<b>X. CURVA DE EXACTITUD</b>		
	1.- Exactitud promedio en el rango de 0.0 a 0.1 Amperios	-
	2.- Exactitud promedio en el rango de 0.1 a 0.5 Amperios	± 2,0
	3.- Exactitud promedio en el rango de 0.5 a 1.0 Amperios	± 2,0
	4.- Exactitud promedio en el rango de 1.0 a 1.5 Amperios	± 2,0
	5.- Exactitud promedio en el rango de 1.5 a 15.0 Amperios	± 2,0
<b>XI. PERDIDAS</b>		
	1.- Pérdidas garantizadas en circuitos de potencial: va	5.4
	2.- Pérdidas garantizadas en circuitos de potencial: Watts	4.8
	3.- Pérdidas garantizadas en circuitos de corriente: VA	0.2
	4.- Pérdidas garantizadas en circuitos de corriente: Watts	0.1



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 2**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MEDIDORES**  
**DE ESTADO SOLIDO CLASE 20 FORMA 5.**

ESPECIFICACION	VALOR O CONDICION REQUERIDA
<b>I. GENERAL</b>	
Descripción	Medidores de estado sólido multifunción
Precisión	0.2
Forma	<b>5 (45) A</b>
Tipo de uso	Base A
Autorango de voltaje	120 a 480 Voltios
Autoconfigurable	En sistemas delta ó estrella de tres hilos
Batería de respaldo	Mínimo 10 años de vida útil
Frecuencia	60 Hz.
<b>II. FUNCIONES DE MEMORIA</b>	
Tamaño de memoria masiva	Mínimo 128 kBytes
Canales de memoria	Al menos 9 canales
Registros por fase	Deseables registros de voltaje y corriente por fase
Funciones de Power Quality	Deseables funciones de Power Quality
<b>III. TIEMPO DE USO</b>	
Registros independientes	Al menos cuatro registros independientes
<b>IV. DEMANDA</b>	
Cálculo de la demanda	Aritmética
Tipos de demanda disponibles	kVA, kW, kVAR
<b>V. FUNCIONES DE REGISTRO EN PANTALLA BASICAS REQUERIDAS</b>	
	kWH por tiempo de uso y totales
	Demanda en kW, kVA y kVAR, por tiempo de uso (TOU) y totales
	Factor de potencia promedio e instantáneo, en atraso adelante o total.
	Valores instantáneos de voltaje por fase
	Valores instantáneos de corriente por fase
	kW, kVA y kVAR instantáneos
	Funciones de diagnostico del circuito medido (tipo de conexión, ángulos de fase, etc)



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>   <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 3**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MEDIDORES**  
**DE ESTADO SOLIDO CLASE 20 FORMA 9.**

ESPECIFICACION	VALOR O CONDICION REQUERIDA
<b>I. GENERAL</b>	
Descripción	Medidores de estado sólido multifunción
Precisión	0.2
Forma	<b>9 A</b>
Tipo de uso	Base A
Autorango de voltaje	120 a 480 Voltios
Autoconfigurable	En sistemas delta ó estrella de cuatro hilos
Batería de respaldo	Mínimo 10 años de vida útil
Frecuencia	60 Hz.
<b>II. FUNCIONES DE MEMORIA</b>	
Tamaño de memoria masiva	Mínimo 128 kBytes
Canales de memoria	Al menos 9 canales
Registros por fase	Deseables registros de voltaje y corriente por fase
Funciones de Power Quality	Deseables funciones de Power Quality
<b>III. TIEMPO DE USO</b>	
Registros independientes	Al menos cuatro registros independientes
<b>IV. DEMANDA</b>	
Cálculo de la demanda	Aritmética
Tipos de demanda disponibles	kVA, kW, Kva.
<b>V. FUNCIONES DE REGISTRO EN PANTALLA BASICAS REQUERIDAS</b>	
	kWH por tiempo de uso y totales
	Demanda en kW, kVA y kVAR, por tiempo de uso (TOU) y totales
	Factor de potencia promedio e instantáneo, en atraso adelante o total.
	Valores instantáneos de voltaje por fase
	Valores instantáneos de corriente por fase
	kW, kVA y kVAR instantáneos
	Funciones de diagnostico del circuito medido (tipo de conexión, ángulos de fase, etc)





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 4**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MEDIDORES**  
**DE ESTADO SOLIDO CLASE 200 FORMA 12.**

ESPECIFICACION	VALOR O CONDICION REQUERIDA
<b>I. GENERAL</b>	
Descripción	Medidores de estado sólido autocontenidos
Precisión	0.5 ó Mejor
Forma	12 S
Tipo de uso	Tipo socket
Autorango de voltaje	120 a 480 Voltios
Autoconfigurable	Sistema trifilar estrella (tipo Network)
Frecuencia	60 Hz.
Diseño modular	A fin de poder implementar posteriormente memoria masiva y tiempo de uso
<b>II. MEMORIA</b>	
	Deseable que sea capaz de guardar perfiles de voltaje y corrientes
	por fase, además de los valores de energía activa, reactiva y aparente
	que son variables necesarias.
<b>III. TIEMPO DE USO</b>	
	Al menos 4 tarifas independientes, además de poder determinar
	vía software la potencia por tarifa y/o total (máxima)
<b>IV. DEMANDA</b>	
Cálculo de la demanda	Aritmética
Tipos de demanda disponibles	kVA, kW, kVAR
<b>V. FUNCIONES DE REGISTRO EN PANTALLA BASICAS</b>	
	kWH
	Demanda en kW, kVA y kVAR
	Factor de potencia promedio e instantáneo, en atraso, adelanto o total
	Valores instantáneos de voltaje por fase
	Valores instantáneos de corriente por fase
	kW, kVA y kVAR instantáneos
	Funciones de diagnostico del circuito medido (tipo de conexión, ángulos de fase, etc)
<b>VI. BASE SOCKET</b>	
	Caja rectangular para medidor del tipo comercial para 200 amperios, con hub de 2", de 5
	terminales una sola posición (sin bypass) del tipo ringless NEMA 3R.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>   <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 5**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MEDIDORES**  
**DE ESTADO SOLIDO CLASE 200 FORMA 16.**

ESPECIFICACION	VALOR O CONDICION REQUERIDA
<b>I. GENERAL</b>	
Descripción	Medidores de estado sólido autocontenidos
Precisión	0.5 ó Mejor
Forma	16 S
Tipo de uso	Tipo socket
Autorango de voltaje	120 a 480 Voltios
Autoconfigurable	En sistemas Delta ó Estrella de cuatro hilos
Frecuencia	60 Hz.
Diseño modular	A fin de poder implementar posteriormente memoria masiva y tiempo de uso
<b>II. MEMORIA</b>	
	Deseable que sea capaz de guardar perfiles de voltaje y corrientes por fase, además de los valores de energía activa, reactiva y aparente.
<b>III. TIEMPO DE USO</b>	
	Al menos 4 tarifas independientes, además de poder determinar vía software la potencia por tarifa y/o total (máxima)
<b>IV. DEMANDA</b>	
Cálculo de la demanda	Aritmética
Tipos de demanda disponibles	kVA, kW, kVAR
<b>V. FUNCIONES DE REGISTRO EN PANTALLA BASICAS</b>	
	kWH
	Demanda en kW, kVA y kVAR
	Factor de potencia promedio e instantáneo, en atraso, adelanto o total
	Valores instantáneos de voltaje por fase
	Valores instantáneos de corriente por fase
	kW, kVA y kVAR instantáneos
	Funciones de diagnostico del circuito medido (tipo de conexión, ángulos de fase, etc)
<b>VI. BASE SOCKET</b>	
	Caja rectangular para medidor del tipo comercial para 200 amperios, con hub de 2½", de 7 terminales una sola posición (sin bypass) del tipo ringless NEMA 3R.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>MEDIDORES</b>	No. ET4-450
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 2. ACABADO.

Cada medidor debe tener un símbolo permanente ó una marca de identificación del fabricante en un lugar que no afecte la integridad ó utilización del producto.

### 3. DIMENSIONES.

Las dimensiones deberán ser como las establecidas en la norma ANSI C12.10 para los equipos electromecánicos y la norma ANSI C12.1, C12.13, C12.16 para los electrónicos.

### 4. MARCADO.

Los medidores deberán estar identificados por su fabricante con su nombre comercial, número de catálogo, clase ANSI, año de fabricación, voltajes y corrientes nominales y máximos, de tal forma que permita la identificación de sus propiedades a través de catálogos u otra literatura. Las marcas deben ser legibles y durables y no dañar la integridad física del medidor.

### 5. EMBALAJE.

Los medidores deben ser transportados con seguridad uno sobre otro en cantidades adecuadas para despacho y manejo, evitando el daño del producto. Deben ser preparados dentro de cajas de cartón u otro material resistente, arreglados de forma tal que se deterioren. Cada lote debe ser claramente marcado con su número y el nombre ó marca del fabricante.

### 6. NORMAS DE REFERENCIA.

ANSI C12.1, ANSI C12.10, ANSI C12.13, ANSI C12.16, ASTM D1525, ABNT / IEC, UL 50



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. CONDICIONES AMBIENTALES DE SERVICIO.

Los pararrayos de distribución cubiertos bajo estas especificaciones deberán operar a alturas máximas sobre el nivel del mar de 1,800m (6,000 pies).

Estarán diseñados para regiones con un nivel isocerámico de 125 días al año (de tormentas con rayos) y para resistir una velocidad de viento máxima de 100Km/h.

Podrán operar en ambientes de clima tropical, con valores promedio de humedad relativa durante cualquier período de 24 horas del 79%, temperaturas ambiente desde -30° hasta 40°C, precipitaciones de 2000 mm/año y radiación solar de 654 W/m<sup>2</sup>.

Deberán diseñarse para operar bajo condiciones sísmicas equivalentes a 0.5g (5000 mm/seg<sup>2</sup>) de aceleración horizontal y 0.4g (4000 mm/seg<sup>2</sup>) de aceleración vertical.

### 2. CARACTERISTICAS ELECTRICAS GENERALES.

Voltajes nominales de los pararrayos.

Los voltajes nominales de ciclo de trabajo estándar para los pararrayos de distribución y su correspondiente voltaje máximo de operación continua (MCOV) se muestran en la tabla 1.

**TABLA No. 1**  
**VOLTAJES NOMINALES PARA**  
**PARARRAYOS DE DISTRIBUCIÓN**

<b>VOLTAJE DE CICLO DE TRABAJO (kV rms)</b>	<b>MCOV (kV rms)</b>
<b>3</b>	<b>2.55</b>
<b>6</b>	<b>5.10</b>
<b>9</b>	<b>7.65</b>
<b>10</b>	<b>8.40</b>
<b>12</b>	<b>10.20</b>
<b>15</b>	<b>12.70</b>
<b>18</b>	<b>15.30</b>
<b>21</b>	<b>17.00</b>
<b>24</b>	<b>19.50</b>
<b>27</b>	<b>22.00</b>
<b>30</b>	<b>24.40</b>

ANSI/IEEE C62.11-1987 TABLA 1



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Las características eléctricas generales que diferencian a los pararrayos de distribución de los intermedios y de subestación se resumen en la siguiente tabla.

**TABLA No. 2**  
**REQUERIMIENTOS ESTANDAR**  
**PARA PARARRAYOS DE DISTRIBUCION**

CARACTERISTICAS	VALORES NOMINALES
Voltajes nominales	1 – 30kV
Características protectivas aproximadas (a 10 kA)*	3.5 p.u.
Requerimientos de alta corriente de descarga, y de corta duración	65 kA N.D. 100 kA H.D.
Ciclo de trabajo	5 kA N.D. 10 kA H.D.
Baja corriente, larga Duración	75 A N.D. 250 A H.D.
Alivio de presión Alta corriente Baja corriente	NO REQUERIDO

\*En p.u. del valor nominal del pararrayo.

**N.D. Servicio Normal (Normal Duty)**

**H.D. Servicio Pesado (Heavy Duty)**

### 3. CARACTERISTICAS DE DISEÑO.

Los pararrayos deberán ser de alta no linealidad y de bajas pérdidas a voltaje nominal debido a su muy baja corriente de fuga.

El terminal de tierra deberá proveer una identificación visual desde el suelo si el pararrayos se ha dañado internamente.

El único aislamiento entre la fase primaria y tierra deberá ser la válvula interna. No tendrán ningún entrehierro externo adicional (Gapless).

El elemento valvular entrará instantáneamente en conducción a un nivel preciso de voltaje, y dejará de conducir cuando dicho nivel de voltaje caiga.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Los pararrayos de distribución se suministrarán con los terminales de conexión tipo perno con sus respectivas tuercas y arandelas para conexión a la línea y a tierra. Estas podrán alojar en forma segura conductores de cobre o de aluminio con calibres desde #6 AWG sólido, hasta #2 AWG cableado de 4.1 hasta 7.2 mm de diámetro.

#### 4. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

El aislador del pararrayo se fabricará de porcelana procesada en húmedo de buen grado comercial, o de material polimérico 100% silicona, de excelente resistencia a la tracción, alta hidrofobicidad y resistencia a la radiación solar ultravioleta. Ambos materiales serán lo suficientemente fuertes para soportar los esfuerzos magnéticos transitorios que se den durante el ciclo de trabajo del pararrayos. Elementos valvulares hechos de materiales óxido-metálicos de resistencia altamente no lineal, de preferencia óxido de zinc.

#### 5. DIMENSIONES SUGERIDAS Y LIBRAMIENTOS MINIMOS RECOMENDADOS.

Las dimensiones sugeridas para los pararrayos de distribución deberán estar acordes a las de las figuras 1 y 2 y tablas 3 y 4, respectivamente.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 3**  
**DIMENSIONES SUGERIDAS PARA PARARRAYOS**  
**(AISLADOR DE PORCELANA)**

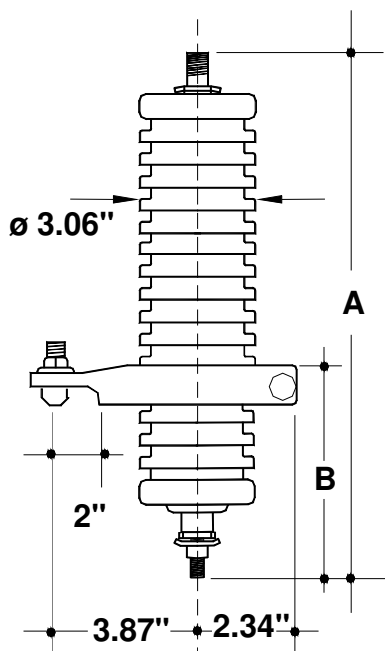
VOLTAJE NOMINAL (kV rms)	DIMENSIONES (cm)	
	A	B
3	23.3	13.2
6	29.6	13.2
9	37.5	14.8
10	37.5	14.8
12	43.8	16.4
15	43.8	16.4
18	53.3	17.9
21	53.3	17.9
24	61.1	19.5
27	61.1	19.5
30	70.6	21.1
36	70.6	21.1

1 : Medido desde el eje axial del pararrayo

# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No.	ET4-460
	En vigencia desde:	Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:	



**Figura No. 1**  
**Dimensiones sugeridas para pararrayos**  
**(aislador de porcelana).**





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 4**  
**DIMENSIONES SUGERIDAS PARA PARARRAYOS**  
**(AISLADOR POLIMERICO)**

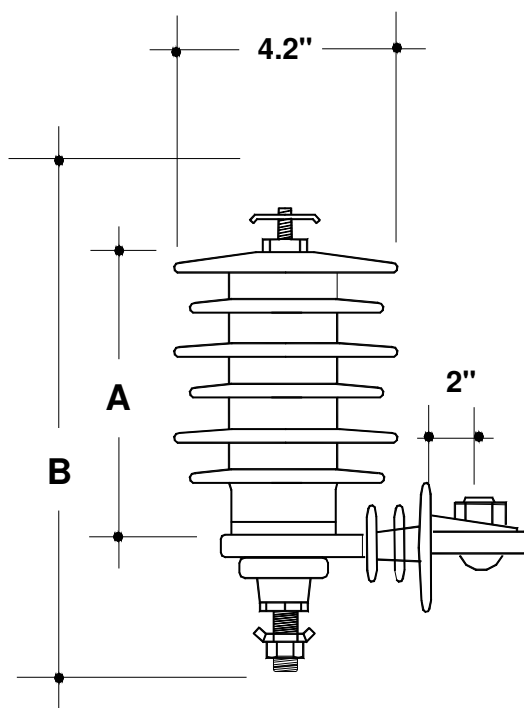
VOLTAJE NOMINAL (kV rms)	DIMENSIONES (cm)	
	A	B
3	15.24	23.41
6	15.24	23.41
9	15.24	23.41
10	15.24	23.41
12	25.65	33.57
15	25.65	33.57
18	25.65	33.57
21	36.07	44.20
24	36.07	44.20
27	36.07	44.20
30	36.07	44.20

1 : Medido desde el eje axial del pararrayo.

# SIGET

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:



**Figura No. 2**  
**Dimensiones sugeridas para pararrayos**  
**(aislador polimérico).**

### 6. ACABADO.

La superficie entera del aislador del pararrayos deberá ser lisa y libre de imperfecciones. El aislador será de porcelana color gris cielo. Las partes metálicas expuestas, con excepción de las de un tamaño menor o igual a 6 mm deberán ser galvanizadas en caliente bajo la norma ASTM A153-82.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>PARARRAYOS DE DISTRIBUCION TIPO VALVULA</b>	No. ET4-460
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 7. MONTAJE.

Cuando el material aislante de los pararrayos sea porcelana, la pieza de montaje de éste, será metálica; si el material es polimérico, dicha pieza será de poliéster reforzado con fibra de vidrio u otro material sintético que proporcione las mismas características de alto esfuerzo mecánico y alta resistencia a la tracción.

### 8. MARCADO.

El tipo y el número de identificación deberán dar a conocer el diseño y la construcción del pararrayos completo. Cualquier cambio en las características de operación, diseño o construcción que pueda afectar la aplicación o el desempeño del pararrayos deberá de acompañarse con un cambio en la identificación. La siguiente información mínima deberá ser firmemente adherida o colocada como parte integral de cada pararrayos:

- ⊕ Clasificación del pararrayos.
- ⊕ Nombre o marca del fabricante.
- ⊕ Tipo o número de identificación propio del fabricante (catálogo).
- ⊕ Voltaje de Ciclo de Trabajo.
- ⊕ Máximo Voltaje Continuo de Operación (MCOV).
- ⊕ Año de fabricación.
- ⊕ Voltaje nominal.
- ⊕ BIL.
- ⊕ Tecnología (óxido de zinc).

### 12. CERTIFICADOS DE ENSAYOS ELECTRICOS.

El fabricante deberá suministrar certificado de ensayos y pruebas de laboratorio rutinarias y de muestreo.

### 13. NORMAS DE REFERENCIA.

ANSI/IEEE C62.11, IEC 99-1, ASTM A153-82, CRNE-21.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 1. GENERALIDADES.

Estas especificaciones se refieren a transformadores de distribución con enfriamiento natural en aceite (clase OA), para servicio y montaje directo al poste. La frecuencia de operación será de 60 Hz.

Las capacidades normales en KVA serán las siguientes:

- a) Monofásicos: 5, 10, 15, 25, 37.5, 50, 75, 100, 167, 250, 333 y 500
- b) Trifásicos: 15, 30, 45, 75, 112.5, 150, 225, 300 y 500

De cada transformador deberán suministrarse las siguientes características:

- a) Pérdida de excitación
- b) Pérdidas totales a 85° C.
- c) Corriente de excitación.
- d) Regulación a factores de potencia de 0.8 y 1.0.
- e) Eficiencia.
- f) Impedancia.

Los transformadores tendrán cambiadores de derivaciones de operación interna, pero con la manija de operación sobre el nivel del aceite.

El o los terminales de los devanados del transformador que salgan del tanque estarán completamente aislados y equipados con medios de conexión del tipo sin soldadura.

Las conexiones de bajo voltaje deberán salir por medio de aisladores terminales de paso a través de las paredes del tanque.

El conductor neutro del secundario deberá ser conectado al tanque externamente. Cuando se conecte independiente, en caso de formar un banco deberá conectarse únicamente el transformador de luz.

El aceite del transformador deberá ser de alta calidad y larga vida; además, deberá llevar un aditivo inhibidor que mejore la resistencia a la oxidación, a la formación de emulsión y que evite el asentamiento.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. <b>ET4-470</b>
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

La preservación del aceite será por medio de tanque sellado. El transformador llevará una tapa de registro en la cubierta del transformador para permitir la inspección interna y los cambios en las conexiones internas.

### 2. CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO.

#### a) Altura Máxima Sobre el Nivel del Mar.

Los transformadores de distribución cubiertos bajo estas normas deberán ser diseñados para operar a alturas máximas sobre el nivel del mar de 1000m (3300 pies).

#### b) Temperaturas Ambientales.

Cuando sean enfriados por aire, la temperatura del aire ambiente enfriante (temperatura ambiente), así como la promedio para cualquier período de 24 horas no deberá exceder los 40°C, y los 30°C, respectivamente.

La temperatura mínima del líquido en el nivel superior del transformador (en operación) será de -20°C.

#### c) Condiciones Diversas.

Estarán diseñados para operar en regiones con un nivel isocerámico de 125 días al año, velocidades de viento máximas de 100Km/h, ambientes de clima tropical con valores promedio de humedad relativa del 80%, precipitaciones de 2000 mm/año y radiación solar de 654 W/m<sup>2</sup>, además estarán diseñados para operar bajo condiciones sísmicas equivalentes a 0.5g (5000 mm/seg<sup>2</sup>) de aceleración horizontal y 0.4g (4000 mm/seg<sup>2</sup>) de aceleración vertical.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>TITULO:</b>  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

### 3. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA ELECTRICO PRIMARIO.

En la Tabla No. 1 se presenta un resumen de las características del sistema en que deberán operar los transformadores:

**TABLA No. 1**  
**CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN EL SALVADOR.**

CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS			
CARACTERISTICA	NIVEL DE VOLTAJE DEL SISTEMA		
	23 kV	13.2 kV	4.16 kV
VOLTAJE NOMINAL	23 kV rms	13.2 kV rms	4.16 kV rms
VOLTAJE MAXIMO	25.8 kV rms	15.0 kV rms	5.0 kV rms
PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO	SOLIDAMENTE ATERRIZADO
FRECUENCIA NOMINAL	60 HZ	60 HZ	60 HZ
NUMERO DE FASES/HILOS	3/4	3/4	3/4
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TRIFASICA MAXIMA	25 KA rms	15 KA rms	15 KA rms
DURACION NOMINAL DE FALLA	1 SEG.	1 SEG.	1 SEG.
RELACION ENTRE LAS REACTANCIAS DE SECUENCIA CERO Y SECUENCIA POSITIVA DEL SISTEMA	3 $X_0/X_1$	3 $X_0/X_1$	3 $X_0/X_1$

### 4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.

- Los terminales de los devanados de alta y baja tensión del transformador que salgan del tanque estarán completamente aislados y equipados con medios de desconexión del tipo sin soldadura (mecánicos), los cuales deberán estar estañados. Los del lado primario serán apropiados para acomodar conductor cobre sólido #4, y los secundarios acomodarán como mínimo el calibre AWG 1/0 y hasta 250 MCM. Los últimos, además de ser adecuados para conductores de cobre y aluminio,



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. <b>ET4-470</b>
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

estarán provistos de medios para mantener una presión de contacto adecuada sobre el conductor para compensar los efectos de contracción y dilatación producidos por cambios de temperatura.

- b) Los extremos del devanado primario deberán salir a través de la tapadera del tanque por medio de los bushings. Para los transformadores de 2.4-4.16 GrdY kV y clase de aislamiento 5kV los terminales podrán salir lateralmente a través de las paredes del tanque.
- c) Las conexiones del devanado secundario deberán salir por medio de aisladores terminales de paso a través de las paredes del tanque.
- d) Los conductores de cobre del devanado primario deberán tener aislamiento de barniz.
- e) La preservación del aceite será por medio de un tanque sellado. La presión bajo condiciones nominales no deberá exceder 2 atmósferas (203 Kpa) de presión absoluta. Se deberá proveer una tapa de registro en la cubierta del transformador para permitir la inspección interna y los cambios en las conexiones internas.
- f) Para reducir al mínimo el valor de la impedancia, el tipo de construcción bobina/núcleo para transformadores de más de 50KVA será tipo concha (shell type), utilizando doble núcleo y una bobina. La bobina estará enrollada con dos secciones secundarias de 120V y una sección primaria, en una configuración baja-alta-baja, que se refiere a enrollar primero una sección secundaria, después la sección primaria, y por último otra sección secundaria.
- g) Todos los transformadores de estas especificaciones, deberán tener papel aislante adecuado para aumentos de temperatura con carga máximos de 65°C.
- h) Las bobinas del transformador deberán quedar bien fijadas al núcleo mediante ocho superficies de sujeción, cuatro en la parte superior y cuatro en la inferior. El paso del núcleo por el centro de las bobinas no constituirá en sí una forma efectiva de sujetar las bobinas.
- i) El transformador deberá ser hermético para evitar la entrada de humedad y otras materias contaminantes. Las juntas usadas para obtener dicha hermeticidad deberán ser del tipo reusable y de un material que tenga buena resistencia a asentarse. La cubierta deberá estar diseñada para fácil desmontaje y montaje. La cubierta del tanque deberá estar aislada y conectada a la toma de tierra del tanque.
- j) Los terminales de alta y baja tensión deberán ser adecuados para conductores de aluminio o de cobre y deberán estar provistos para mantener una presión de contacto adecuada sobre el conductor para compensar los efectos de contracción u dilatación producidos por cambios de temperatura.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

k) Las bobinas del transformador deberán tener un revestimiento de un compuesto acrílico, para proporcionar máxima resistencia contra cortocircuitos. La capacidad de corto circuito de los transformadores deberá ser cuando menos la siguiente:

- |      |                                     |                                |
|------|-------------------------------------|--------------------------------|
| i.   | Transformadores de 10 a 25 KVA:     | 40 veces la corriente nominal. |
| ii.  | Transformadores de 37.5 a 100 KVA:  | 35 veces la corriente nominal. |
| iii. | Transformadores mayores de 100 KVA: | 25 veces la corriente nominal. |

### 5. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL.

- a) El aceite del transformador deberá ser mineral, nuevo, NO PCB, de alta calidad, larga vida, y deberá cumplir con los requerimientos de ASTM TIPO II D3487. Además deberá llevar un aditivo inhibidor que mejore la resistencia a la oxidación, a la formación de emulsión y que evite el asentamiento.
- b) El núcleo del transformador deberá ser de acero de grano orientado y laminado en frío. El devanado primario será de cobre y el secundario de aluminio. El tanque del transformador estará hecho de material resistente y recubierto con pintura anticorrosiva.
- c) Los bushings primario y secundario estarán hechos de porcelana procesada en húmedo de alto grado comercial. Bushings secundarios de material diferente se aceptarán siempre y cuando el fabricante demuestre que son de calidad superior a los de porcelana descritos.

### 6. CARACTERISTICAS ELECTRICAS.

- a) Número de Fases y Conexión.

Los transformadores de distribución serán de tipo monofásico, devanado primario único con cambiador de derivación incorporado y devanado secundario con toma central, para distribución secundaria monofásica trifilar 120/240V.

- b) Voltaje Nominal de los Devanados.

Devanado Primario.

El voltaje del devanado primario estará determinado por el voltaje nominal del sistema en el que operará el transformador.

Devanado Secundario.

El voltaje secundario será de 120/240V, monofásico 3 hilos.

- c) Características Eléctricas de los Bushings.





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No.  ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Los transformadores estarán equipados con bushings con niveles de aislamiento mayores a los de las terminales de los embobinados a los cuales están conectados. Los bushings tendrán los niveles de aislamiento presentados en la Tabla No. 2.

**TABLA No. 2**  
**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS BUSHINGS**

VOLTAJE MAXIMO DEL SISTEMA (kV)	NIVELES DE AISLAMIENTO (kV)		
	A 60 Hz		IMPULSO DE ONDA COMPLETA
	SECO (1 min.)	HUMEDO (10 seg.)	SECO (1.2x50μS)
5.0	21	20	60
15.0	35	30	95
25.0	46	42	125

d) **Cambiador de Derivaciones Sin Carga.**

Estos transformadores deberán tener un cambiador de derivaciones externo para operación desenergizado.

El cambiador de derivaciones deberá ser provisto de paradas que identifiquen las posiciones de voltaje superior e inferior del derivador.

La manija del selector de derivaciones externo deberá extraerse hacia o cerca de la parte posterior del transformador (opuesta a los terminales de conexión secundaria).

Esta deberá rotar en dirección horaria desde una derivación de mayor voltaje hasta una derivación de voltaje inferior en el devanado primario.

Estará diseñado de tal forma que se necesite un paso previo para realizar un cambio en la derivación, con el objeto de prever operación accidental.

Los cambios porcentuales en el nivel de tensión de los transformadores serán los estipulados en la Tabla No 3.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 3**  
**VALORES NOMINALES Y CAMBIADOR DE DERIVACIONES**  
**PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICOS.**

DEVANADO DE PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR		
NIVEL DE VOLTAJE	CAMBIADOR DE DERIVACIONES	
	ALTO	BAJO
2400/4160GrdY	Ninguna	2.34/2.28/2.22/2.16kV
7620/13200GrdY	Ninguna	8.00/7.81/7.62/7.429/7.239 kV
14400/24940GrdY	Ninguna	14.4/13.8/13.2/12.87/12.54 kV

e) Límite de Incremento de Temperatura.

Los KVA nominales serán continuos y se basarán en el principio de no exceder una elevación de temperatura promedio de 65°C en los devanados del transformador.

f) Voltaje Máximo de Radio Interferencia RIV a 1Mhz.

La determinación del voltaje máximo de radio interferencia se hará de acuerdo a los procedimientos descritos en el numeral 10.8 del estándar ANSI / IEEE C57.12.90.

g) Niveles de Aislamiento.

Cada terminal de línea de un devanado se le deberá asignar un nivel de aislamiento al impulso básico (BIL) de la Tabla No. 4, de acuerdo al voltaje de operación.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No.  ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 4**

### RELACIÓN ENTRE EL VOLTAJE NOMINAL DEL SISTEMA Y EL NIVEL BÁSICO DE AISLAMIENTO AL IMPULSO.

RELACION ENTRE VOLTAJE NOMINAL DE SISTEMA Y EL NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO AL IMPULSO BIL.		
VOLTAJE NOM. DEL SISTEMA (kV rms)	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO AL IMPULSO (kV pico)	
	PRIMARIO	SECUNDARIO (120/240V)
2.4/4.16 kV Grd Y	60	30
7.6/13.2 kV Grd Y	95	30
14.4/24.9 kV Grd Y	125	30

**TABLA No. 5**

### NIVELES DE AISLAMIENTO DIELECTRICO PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.

NIVELES DE AISLAMIENTO DIELECTRICO PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION			
VOLTAJE BASICO DE AISLAMIENTO AL IMPULSO BIL (kV pico)	NIVELES DE IMPULSO DE ONDA RECORTADA (kV)		NIVEL DE PRUEBA DE BAJA FRECUENCIA (kV)
	VOLTAJE MINIMO (kV pico)	TIEMPO MINIMO PARA DESCARGA DESRUPTIVA (μS)	
30	36	1.0	10
60	69	1.5	19
95	110	1.8	34
125	145	3.0	40
150	175	3.0	50



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

**TABLA No. 6**

### **NIVELES DE AISLAMIENTO MÍNIMO AL NEUTRO.**

<b>NIVELES DE AISLAMIENTO MINIMOS AL NEUTRO</b>	
<b>VOLTAJE NOMINAL DEL SISTEMA EN kV rms</b>	<b>NIVEL DE AISLAMIENTO MINIMO DE BAJA FRECUENCIA (kV rms) SISTEMA SOLIDAMENTE ATERRIZADO</b>
0.120/0.240	10
2.4/4.16 Grd Y	19
7.6/13.2 Grd Y	26
14.4/24.9 Grd Y	26

### **7. TRANSFORMADORES AUTOPROTEGIDOS.**

Uno o ambos de los extremos del devanado de alto voltaje deberán salir a través de la tapa del tanque por medio de aisladores terminales de paso.

En caso de tener un solo terminal, el otro extremo del devanado primario deberá ser conectado a tierra internamente al tanque del transformador.

Cada transformador deberá ser completamente autoprotegido contra rayos, sobrecarga y cortocircuitos, y deberá contar con el siguiente equipo de protección:

- 1 pararrayos tipo válvula por cada terminal de alto voltaje montado en la pared del tanque y conectado a tierra al tanque del transformador.
- 1 fusible de alto voltaje por cada terminal de alto voltaje del transformador. Este fusible deberá estar montado internamente y en serie con la línea de alto voltaje para proteger al transformador en el caso de fallas internas.
- 1 disyuntor de bajo voltaje para proteger al transformador en el caso de fallas externas o de gran sobrecarga. El disyuntor deberá ser montado en el interior del transformador.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No.  ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Cada transformador deberá estar provisto de los siguientes dispositivos de control y de indicación externa:

- 1 luz indicadora que señale la existencia de sobrecargas antes de que el disyuntor interrumpa la carga.
- 1 palanca del mecanismo para operación del disyuntor por medio de pértiga.
- 1 control manual de energía que permita restablecer el servicio temporalmente durante una condición de sobrecarga. La operación de este control producirá un cambio en las características de operación del disyuntor tal que cargas mayores puedan ser llevadas sin que este opere.

Las características particulares de los transformadores de distribución completamente autoprotegidos serán las siguientes:

**TABLA No. 7**

### CARACTERISTICAS TRANSFORMADORES AUTOPROTEGIDOS.

Primario (kV)			Número de terminales	Derivaciones		Tensión Nominal Pararrayos (kV)
Nominal	BIL	Clase aislamiento		Arriba	Abajo	
4.16 Yo/2.4*	60	5.0	1	ninguna	4-2.5%	3
4.16 Yo/2.4*	60	5.0	1	2-2.5%	2-2.5%	3
13.2 Yo/7.62	95	15.0	1	2-2.5%	2-2.5%	10
24.9 Yo/14.4	125	18.0	1	ninguna	12.87/12.57 kV 13.8/13.2 kV	18
7.62/13.2 Yo	95	15.0	2	2-2.5%	2-2.5%	10
19.9/34.4 Yo	150	34.5	1	2-2.5%	2-2.5%	27
20/34.5 Yo	150	34.5	2	2-2.5%	2-2.5%	27

\*No se recomienda su uso en futuras instalaciones.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No.  ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Nos se usaran transformadores autoprotegidos para dar servicio trifásico, a cuatro hilos en delta cerrada a cargas de luz y fuerza, ya que al dañarse o abrirse el transformador de luz y fuerza deja el neutro flotando originando sobrevoltajes que pueden dañar los equipos conectados en el secundario.

### 8. PLACA DE CARACTERISTICAS.

Cada transformador deberá llevar fija una lámina resistente a la corrosión, en la que se indique, con caracteres legibles a simple vista, las características del transformador, sus datos importantes de operación y las referencias necesarias para su instalación. Esta placa deberá contener, básicamente, la siguiente información:

- Número de serie de fabricación.
- Clase (OA, OA/FA, etc.).
- Número de fases.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Capacidad nominal (KVA).
- Voltajes nominales.
- Voltajes en derivaciones
- Rango de elevación de temperatura (°C).
- Polaridad (transformadores monofásicos).
- Diagrama vectorial (transformadores polifásicos).
- Impedancia (%).
- Peso total en libras.
- Diagrama de la conexión.
- Nombre del fabricante.
- Referencia a instrucciones, operación e instalación.
- Identificación del tipo de equipo (transformador, autotransformador, etc.).
- Identificación y cantidad del liquido aislante (Lts.).
- Altitud de operación (m.s.n.m.).
- Nivel básico de impulso (BIL).
- Norma de fabricación con la que cumple.

En función de los sistemas de disipación de calor, los transformadores se clasifican como sigue:

- Transformadores secos, enfriados por aire:

Auto enfriados (clase AA).

Enfriados por aire forzado (clase AFA).

Auto enfriados/enfriados por aire forzado (clase AA/FA).

- Transformadores sumergidos en líquidos aislantes enfriados por aire.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. <b>ET4-470</b>
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Auto enfriados (clase OA).

Enfriados por aire forzado (clase FA).

Autoenfriados/enfriados por aire forzado (clase OA/FA).

### 9. PERDIDAS.

Los transformadores serán provistos de un reporte certificado de las pérdidas de estos, antes del envío. Si el valor promedio de las pérdidas de todos los transformadores exceden los valores certificados, todas las unidades serán rechazadas.

**TABLA No. 8**  
**TOLERANCIA DE PERDIDAS.**

<b>TOLERANCIA PARA PERDIDAS EN LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION MONOFASICOS</b>			
<b>UNIDADES POR PEDIDO</b>	<b>BASES PARA LA DETERMINACION</b>	<b>PERDIDAS SIN CARGA (%)</b>	<b>PERDIDAS TOTALES (%)</b>
1	UNA UNIDAD	10	6
2 o MAS	CADA UNIDAD	10	6
2 o MAS	PROMEDIO DE TODAS LAS UNIDADES	0	0

Las pérdidas de un transformador serán la suma de las pérdidas sin carga más las pérdidas con carga. La temperatura estándar de referencia para las pérdidas por carga será de 85 oC.

### 10. TOLERANCIAS.

De acuerdo al estándar ANSI/IEEE C57.12.00, se definen los siguientes criterios para las tolerancias:

#### a) Relación de Vueltas.

La relación de vueltas entre los devanados deberá ser tal que, con el transformador sin carga y con el voltaje nominal aplicado en el devanado de menor numero de vueltas, el voltaje del otro devanado y de todas las derivaciones (taps) deberá estar dentro de un 0.5% de los voltajes nominales. Sin embargo, cuando los voltios por vuelta del devanado excedan el 0.5% del voltaje nominal, la relación de vueltas del devanado en todas las conexiones derivadas deberá ser con respecto a la vuelta más cercana.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

b) Impedancia.

La impedancia para un transformador de dos devanados con un valor de impedancia mayor del 2.5% deberá ser de +/- 7.5% del valor especificado; y para aquellos cuya impedancia sea de 2.5% o menor, la tolerancia será del 10% del valor especificado.

### 11. ACABADO.

- a) La pintura que se le dé al transformador deberá ser de pigmento no metálico, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 4.1.9 de ANSI / IEEE C57.12.00. Además, deberá ser duradera y resistente a la corrosión. El acabado deberá ser con esmalte gris suave (según ANSI 70) adecuado para resistir por lo menos una prueba de rociado con agua salada durante 1000 horas (de acuerdo a lo especificado en ASTM B 117-49 T), sin que aparezcan señales de oxidación.
- b) La pintura del tanque del transformador deberá aplicarse electrostáticamente.
- c) Los bushings de alta y baja tensión serán color gris celeste (ANSI 70).
- d) Las soldaduras del tanque del transformador deberán ser del tipo continuo por resistencia.
- e) El transformador deberá ser hermético para evitar la entrada de humedad y cualquier otra materia contaminante. Las juntas utilizadas para obtener dicha hermeticidad deberán ser del tipo reusable y de un material que tenga buena resistencia al asentamiento. La cubierta deberá estar diseñada para un fácil montaje y desmontaje, y su sistema de sujeción deberá producir una presión uniforme en toda la superficie de unión con el tanque.
- f) La cubierta del tanque deberá estar eléctricamente conectada a la toma de tierra del tanque.
- g) La base del tanque deberá ser adecuada para deslizar el transformador sin dañar el tanque.
- h) Todas las unidades deberán estar provistas de medios para el desahogo de las presiones internas.

### 12. DIMENSIONES, PESO Y VOLUMEN DE ACEITE SUGERIDO.

Las dimensiones, peso y volumen de aceite sugerido que se presentan en la siguiente tabla son para transformadores de distribución monofásicos a 60Hz tipo ONAN, con elevaciones de temperatura de 65°C. La tolerancia aceptable para estas características será de +/- 10%.





## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. <b>ET4-470</b>
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

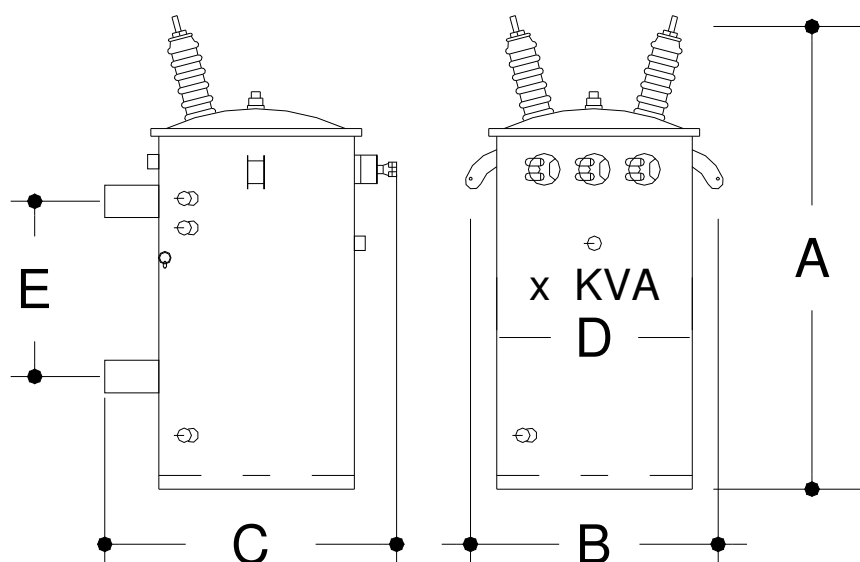
**TABLA No. 9**

### DIMENSIONES, PESO Y VOLUMEN DE ACEITE SUGERIDOS

KVA	A plg (mm)	B plg (mm)	C plg (mm)	D plg (mm)	E plg (mm)	PESO lbs (Kg)	CANTIDAD DE ACEITE gal. (L)
<b>7,620 / 13,200 GrdY de Voltaje Primario y con Taps</b>							
<b>10</b>	34 (864)	17 (432)	20 (508)	13.25 (337)	11.25 (286)	205 (93)	11 (42)
<b>15</b>	36 (914)	17 (432)	20 (508)	13.25 (337)	11.25 (286)	236 (107)	12 (46)
<b>25</b>	41 (1040)	19 (483)	22 (559)	15.25 (388)	11.25 (286)	349 (158)	18 (68)
<b>37.5</b>	44 (1118)	22 (559)	24 (610)	17.50 (445)	11.25 (286)	489 (222)	29 (110)
<b>50</b>	49 (1245)	22 (559)	24 (610)	17.50 (445)	11.25 (286)	585 (265)	31 (118)
<b>75</b>	49 (1245)	25 (635)	27 (686)	20 (508)	23.25 (591)	850 (386)	40 (152)
<b>100</b>	50 (1270)	27 (686)	28 (711)	20 (508)	23.25 (591)	923 (419)	42 (160)
<b>167</b>	58 (1473)	38 (965)	33 (838)	24 (611)	23.25 (591)	1475 (670)	78 (296)
<b>14,400 / 24,940 GrdY de Voltaje Primario y con Taps</b>							
<b>10</b>	38 (965)	17 (432)	20 (508)	13.25 (337)	11.25 (286)	205 (93)	11 (42)
<b>15</b>	38 (965)	17 (432)	20 (508)	13.25 (337)	11.25 (286)	245 (111)	11 (42)
<b>25</b>	46 (1168)	22 (559)	24 (610)	17.50 (445)	11.25 (286)	455 (206)	29 (110)
<b>37.5</b>	46 (1168)	22 (559)	24 (610)	17.50 (445)	11.25 (286)	505 (229)	28 (106)
<b>50</b>	51 (1295)	25 (635)	27 (686)	20 (509)	11.25 (286)	730 (331)	41 (156)
<b>75</b>	52 (1320)	25 (635)	28 (711)	20 (509)	23.25 (591)	910 (413)	38 (144)
<b>100</b>	56 (1422)	27 (686)	28 (711)	20 (508)	23.25 (591)	985 (447)	46 (175)
<b>167</b>	56 (1422)	38 (965)	33 (838)	24 (611)	23.25 (591)	1430 (649)	70 (266)

## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:



**Figura No. 1**  
**Dimensiones de los transformadores de distribución.**

### 13. MARCADO DE TERMINALES.

La identificación de las terminales externas deberá estar sustentada mediante el uso de diagramas en la placa de datos que muestren las localizaciones de las terminales, o bien mediante el marcado físico de estas.

Los transformadores de dos devanados tendrán los devanados primarios designados con la letra H, y los secundarios con la letra X, siendo de polaridad sustractiva cuando H1 y X1 sean adyacentes, y aditiva cuando estén localizados en forma diagonal.

La polaridad de todos los transformadores monofásicos de capacidades menores o iguales a 167 KVA, y con bobinas de alto voltaje menores o iguales a 7.62kV, deberán ser de polaridad aditiva. Todos los demás transformadores serán de polaridad sustractiva.



## MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TITULO:  <b>TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN</b>	No. ET4-470
	En vigencia desde: Septiembre de 2003
	Sustituye a la emitida el:

Los transformadores deberán ser proporcionados con los devanados primario y secundario conectados para proporcionar su voltaje nominal. Los transformadores monofásicos se proveerán con las bobinas conectadas en serie, con el neutro extraído para operación trifilar.

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información básica, además de suficiente literatura técnica descriptiva de los transformadores que se ofrecen con sus dimensiones y pesos:

- a) Pérdidas de excitación.
- b) Pérdidas totales a 85 °C.
- c) Pérdidas en los devanados.
- d) Corriente de excitación.
- e) Regulación a factores de potencia de 0.8 y 1.0.
- f) Eficiencia.
- g) Impedancia.

El transformador deberá llenarse con aceite desaereado mientras la unidad permanece bajo condiciones de vacío.

Las pérdidas recomendadas para los transformadores de distribución son las siguientes:

### PERDIDAS EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

CAPACIDAD (KVA)	CLASE DE AISLAMIENTO					
	HASTA 15 kV			HASTA 25 kV		
	VACIO	CARGA	TOTALES	VACIO	CARGA	TOTALES
10	47	131	178	57	131	188
15	62	182	244	75	184	259
25	86	282	368	100	294	394
37.5	103	388	491	107	380	487
50	118	496	614	122	493	615
75	186	648	834	215	696	911
100	235	826	1061	265	898	1163

#### 14. NORMAS DE REFERENCIA.

ASTM D3487, ANSI/IEEE C57.12.00, ANSI/IEEE C57.12.90, ANSI/IEEE C57.12.20, ANSI/IEEE C57.12.70.