

Subestaciones normalizadas compactas

13.8, 23 y 34.5 kV

Generalidades

Los gabinetes para subestaciones, están diseñadas bajo la observación de los lineamientos de las Normas Nacionales en vigor NOM-J-68-2005 e internacionales IEC 529, IEC 144 e IEC 298 y VDE 0101/9.62. Estos equipos aseguran la continuidad en el servicio, debido a que pueden transformar la tensión de suministro de las redes de distribución, en media tensión permitiendo una regulación más estable en sus circuitos secundarios de utilización.

Aplicación

Nuestras subestaciones normalizadas, gracias a su diseño, pueden ser instaladas en cualquier proyecto que requiera el uso directo de energía eléctrica de las redes de distribución de media tensión de las compañías suministradoras. Por lo que son ideales en plantas industriales, grandes complejos, hospitales, centros comerciales, bancos, etc, ya sea como subestación de acometida principal o derivada.

Construcción

Las subestaciones compactas para 13,8, 23, y 34,5 kV, servicio interior o servicio intemperie, están construidas con lámina de acero rolado en frío terminadas con pintura electrostática a base de polvo epóxico. Toda las estructuras y puertas están integradas con lámina calibre 12 (2,78 mm), y las cubiertas en calibre 12 (2.78 mm).

Su diseño presenta en su totalidad perimetral (cubiertas frontales, laterales superiores e inferiores), superficies exentas de riesgo para el personal de operación por contactos involuntarios con partes vivas portadoras de energía de alta tensión.

Los perfiles estructurales y el

envolvente están fabricados en secciones serie de fácil armado (atornillables), lo que proporciona una gran versatilidad cuando se requieren ampliaciones futuras.

En el interior de estos gabinetes se tiene el espacio requerido para alojar los equipos de maniobra de alta tensión que exige el proyecto.

Las partes de una subestación pueden ser las siguientes:

- Celda de medición
- Cuchilla intermedia o de paso
- Celda de seccionador con o sin apartarrayos.
- Celda de acoplamiento a transformador.
- Celda de transición
- Celda de acometida
- Transformador

Celda de medición

Es la celda destinada al equipo de medición de la compañía suministradora, diseñada con el espacio adecuado de acuerdo a las normas de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y Comisión Federal de Electricidad, para alojar sin problemas el equipo de medición.

Cuchilla de paso

Es una cuchilla de un tiro, tripolar de operación sin carga y en grupo. La capacidad nominal de corriente es de 400 A, en tensiones de operación de 13,8, 23 y 34,5 kV. Normalmente la cuchilla se instala entre dos celdas en la parte superior, por lo que puede utilizarse entre la celda de medición y la celda de seccionador principal para aislar la subestación de la alimentación cuando se requieran trabajos de mantenimiento en el interior de la misma, o puede ser utilizada como acometida de la compañía suministradora cuando no se requiera celda de medición, o



Subestación compacta de 23 kV, IP-40 (NEMA 1) (Figura 1)

cuando se trate de una subestación derivada sin medición (en este caso será necesario adicionar una celda de acometida). Se emplea una cuchilla tripolar tipo DTP, la cual es accionada por medio de una palanca exterior que se localiza al frente y en la parte superior, para poder colocar la palanca y accionar la cuchilla, primero se deberá de abrir una pequeña puerta, la cual tiene una preparación para candado, con lo cual se evita que personal no capacitado realice maniobras inadecuadas.

Celda de seccionador

En esta celda se aloja el seccionador de carga tripolar de un tiro operación en grupo, para la conexión y desconexión con carga, este seccionador es adecuado a la tensión de operación de la línea de distribución en media tensión (13,8, 23 y 34,5 kV), se emplea un seccionador tipo LDTP, con una corriente nominal de 400 A, La finalidad principal es la protección contra corto

circuito, la cual se logra a través de los fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva. El seccionador también protege la línea contra operación monofásica o bifásica gracias a su mecanismo percutor, el cual desconecta automáticamente las tres fases cuando se funde un fusible.

La operación del seccionador se realiza por medio de un accionamiento de disco, desde el exterior frontal de la celda, un seguro mecánico evita abrir la puerta si no está desconectado el seccionador, para la prevención de cualquier accidente.

Cuando el seccionador se instala en una celda principal, debe de incluir tres apartarrayos, los cuales se montan en la parte posterior del seccionador. Los apartarrayos son del tipo autovalvular, para redes con neutro conectado rigidamente a tierra o aislado.

Cuando la celda es para seccionador derivado, normalmente no se instalan apartarrayos.

Subestaciones normalizadas compactas

13.8, 23 y 34.5 kV

Celda de acoplamiento a transformador

Como su nombre lo indica esta celda es adecuada para el acoplamiento directo del transformador a la subestación, contiene en su interior las soleras de cobre necesarias para la conexión del transformador, apoyadas en aisladores de resina sintética del tipo SIG A, diseñados de acuerdo a la tensión nominal del sistema.

Esta celda puede estar situada a la derecha o izquierda de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Celda de transición

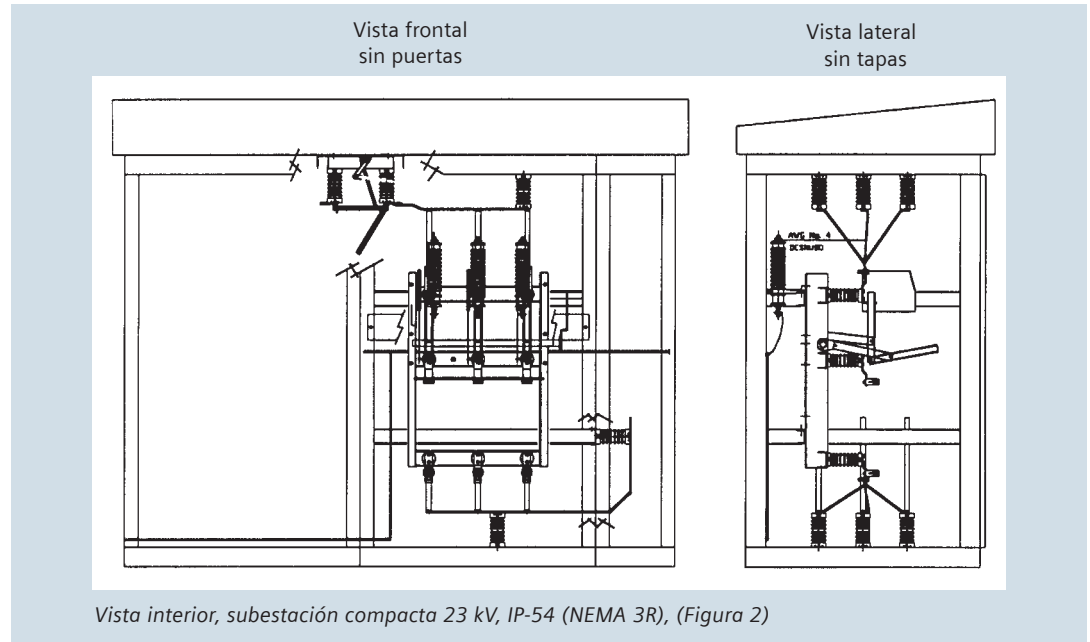
Es una celda por medio de la cual se establece la interconexión entre un seccionador general con uno o más seccionadores derivados, contiene las barras de cobre adecuadas para la conexión de la salida del seccionador con la alimentación de los seccionadores derivados, montadas sobre aisladores adecuados tipo SIG A.

Celda de acometida

Es una celda prevista para recibir el cable de energía de alta tensión, en aquellos casos de ampliación o interconexión a una subestación derivada desde una subestación receptora, contiene las barras de cobre adecuadas para esta conexión.

Transformador

Con el pedido de la subestación puede indicarnos la potencia del transformador que precise, el cual también podemos suministrar.



Características técnicas

		Tensión nominal kV		
		13,8	23	34
Tensión máxima de servicio	kV	15	25.8	36
Corriente nominal	A	400	400	400
Frecuencia nominal	Hz	60	60	60
Tensión auxiliar para circuito de control**	Vc.c.	125	125	125
Tensión auxiliar para circuito de calefacción**	Vc.a.	120	120	120
Barras colectoras ⁽¹⁾		Cobre	Cobre	Cobre
Dimensión barras colectoras	mm	6.35x25.4	6.35x25.4	6.35x25.4
Barra de tierra PE ⁽¹⁾		Cobre	Cobre	Cobre
Dimensión barra de tierra PE	mm	6.35x25.4	6.35x25.4	6.35x25.4
Tipo de protección** ⁽²⁾		IP-40/50/54	IP-40/50/54	IP-40/50/54
Designación de fases		L1-L2-L3	L1-L2-L3	L1-L2-L3
Altura sobre el nivel del mar	m	1,000	1,000	1,000
Temperatura de ambiente	°C	40	40	40

Datos de prueba

Tensión de impulso (BIL)				
1.2/50 ms. (valor cresta)	kV	95	125	150
Tensión aplicada	kV	36	60	70
Corriente de corto circuito 3 seg.	kV	16	14	12,5

** De acuerdo a los requerimientos del cliente.

(1) Las barras son de cobre sin platear.

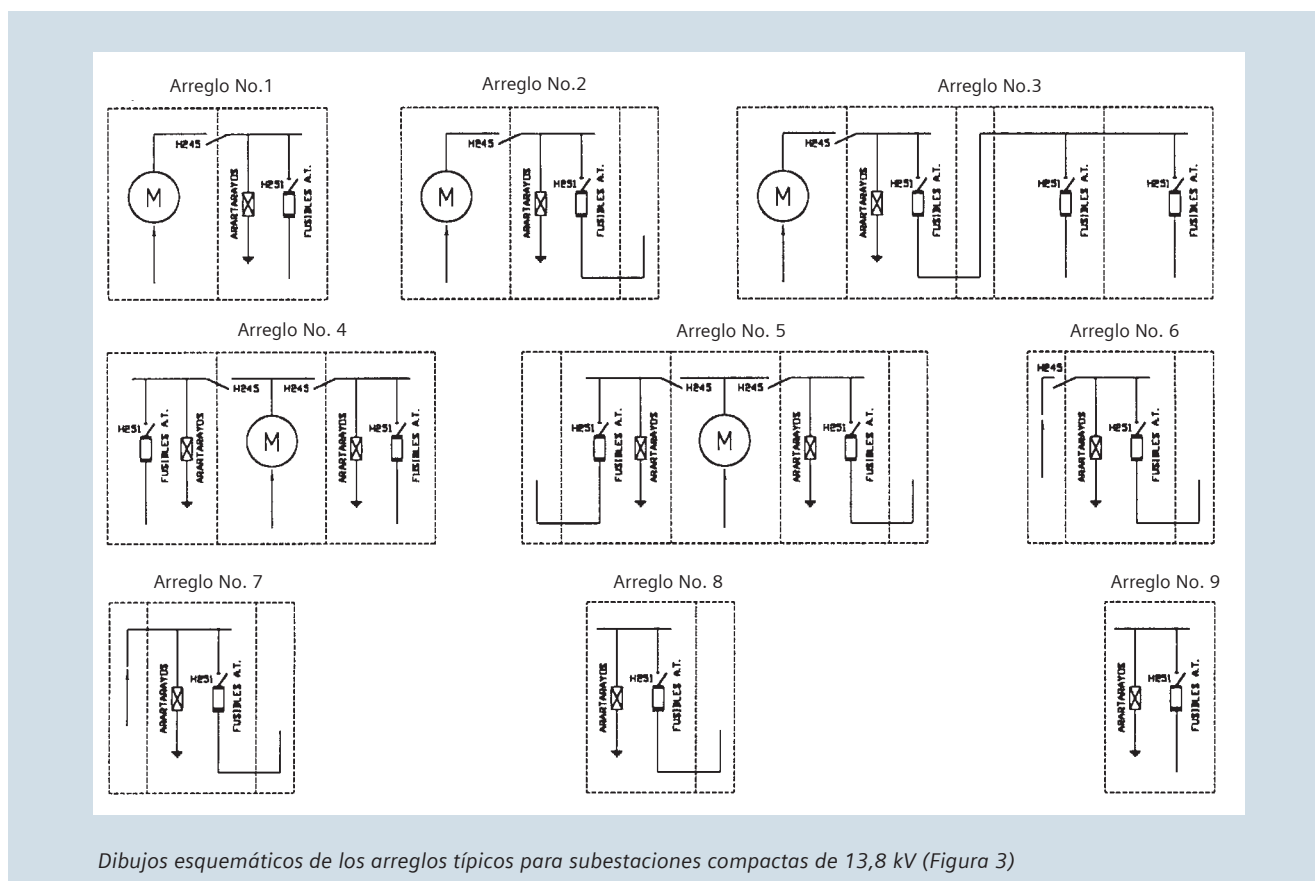
(2) IP-40 (NEMA 1), IP-50 (NEMA 12), IP-54 (NEMA 3R)

Subestaciones normalizadas compactas 13.8, 23 y 34.5 kV

Arreglos típicos para subestaciones de 13,8 kV, Clase 15 (Tabla 1)

Número de arreglo	Componentes (celda y equipo)*	Dimensiones mm				Peso aprox. kg. NEMA 1
		Alto NEMA 1/12	Alto NEMA 3R	Frente NEMA 1/12/3R	Fondo NEMA 1/12/3R	
1	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2100	2250	2400	1200	925
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos , celda de acoplamiento y tapas laterales.	2100	2250	2800	1200	1050
3	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos , celda de transición, 2 celdas de seccionador derivado sin apartarrayos y tapas laterales.	2100	2250	5200	1200	2350
4	Celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla de paso entre celdas, celda de medición (al centro), cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2100	2250	3600	1200	1575
5	Celda de acoplamiento, celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla de paso entre celdas, celda de medición (al centro), cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2100	2250	4400	1200	1825
6	Celda de acometida, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos , celda de acoplamiento y tapas laterales.	2100	2250	2000	1200	900
7	Celda de acometida, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2100	2250	2000	1200	900
8	Celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2100	2250	1600	1200	775
9	Celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2100	2250	1200	1200	650
10	Celda de medición sin tapas laterales.	2100	2250	1200	1200	275
11	Celda de acoplamiento sin tapas laterales.	2100	2250	400	1200	125
12	Celda de acometida sin tapas laterales.	2100	2250	400	1200	125
13	Celda de seccionador sin apartarrayos y sin tapas laterales.	2100	2250	1200	1200	650

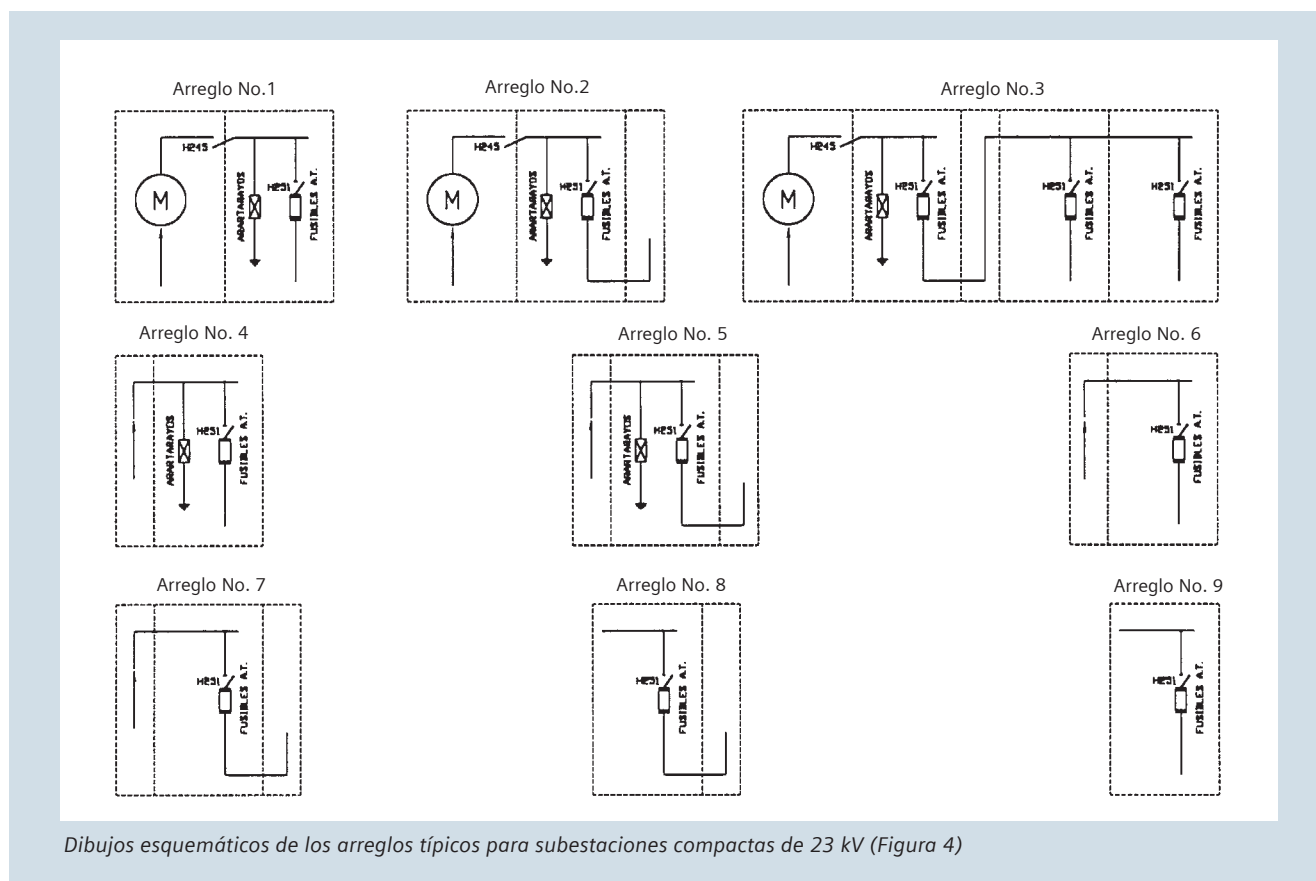
* La descripción de los arreglos es viendo de frente la subestación de izquierda a derecha.



Arreglos típicos para subestaciones de 23 kV, Clase 25 (Tabla 2)

Número de arreglo	Componentes (celda y equipo)*	Dimensiones mm				Peso aprox. kg. NEMA 1
		Alto NEMA 1/12	Alto NEMA 3R	Frente NEMA 1/12/3R	Fondo NEMA 1/12/3R	
1	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2400	2550	2600	1600	1300
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos , celda de acoplamiento y tapas laterales.	2400	2550	3000	1600	1500
3	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos , celda de transición, 2 celdas de seccionador derivado sin apartarrayos y tapas laterales.	2400	2550	5400	1600	3000
4	Celda de acometida, celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2400	2550	1600	1600	1000
5	Celda de acometida, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2400	2550	2000	1600	1200
6	Celda de acometida, celda de seccionador sin apartarrayos y tapas laterales.	2400	2550	1600	1600	950
7	Celda de acometida, celda de seccionador sin apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2400	2550	2000	1600	1150
8	Celda de seccionador sin apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2400	2550	1600	1600	950
9	Celda de seccionador sin apartarrayos y tapas laterales.	2400	2550	1200	1600	750
10	Celda de medición sin tapas laterales.	2400	2550	1400	1600	500
11	Celda de acoplamiento sin tapas laterales.	2400	2550	400	1600	200
12	Celda de acometida sin tapas laterales.	2400	2550	400	1600	200
13	Celda de seccionador sin apartarrayos y sin tapas laterales.	2400	2550	1200	1600	750

* La descripción de los arreglos es viendo de frente la subestación de izquierda a derecha.



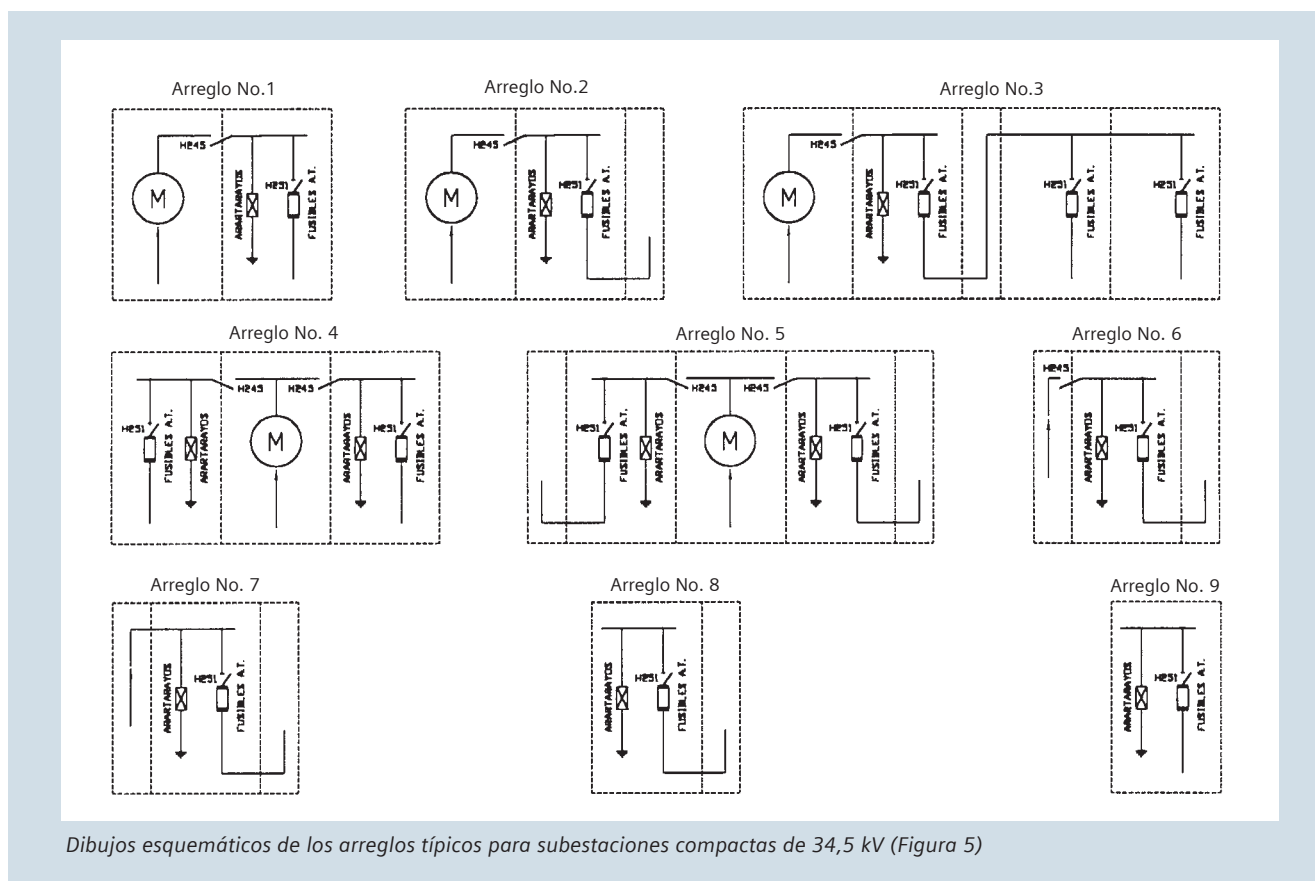
Dibujos esquemáticos de los arreglos típicos para subestaciones compactas de 23 kV (Figura 4)

Subestaciones normalizadas compactas 13.8, 23 y 34.5 kV

Arreglos típicos para subestaciones de 34,5 kV, Clase 34 (Tabla 3)

Número de arreglo	Componentes (celda y equipo)*	Dimensiones mm				Peso aprox. kg. NEMA 1
		Alto NEMA 1/12	Alto NEMA 3R	Frente NEMA 1/12/3R	Fondo NEMA 1/12/3R	
1	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2900	3050	3300	1960	1200
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2900	3050	4200	1960	1700
3	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de transición, 2 celdas de seccionador derivado sin apartarrayos y tapas laterales.	2900	3050	7500	1960	2800
4	Celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla de paso entre celdas, celda de medición (al centro), cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2900	3050	4950	1960	2000
5	Celda de acoplamiento, celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla de paso entre celdas, celda de medición (al centro), cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2900	3050	6750	1960	2400
6	Celda de acometida, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2900	3050	3450	1960	1100
7	Celda de acometida, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2900	3050	3450	1960	1050
8	Celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	2900	3050	2550	1960	800
9	Celda de seccionador con apartarrayos y tapas laterales.	2900	3050	1650	1960	600
10	Celda de seccionador sin apartarrayos y tapas laterales.	2900	3050	1650	1960	600
11	Celda de medición.	2900	3050	1650	1960	500
12	Celda de acometida sin tapas laterales.	2900	3050	900	1960	200
13	Celda de acoplamiento sin tapas laterales.	2900	3050	900	1960	200

* La descripción de los arreglos es viendo de frente la subestación de izquierda a derecha.



Subestaciones normalizadas compactas

13.8, 23 y 34.5 kV

Todos los arreglos mostrados en las tablas anteriores, son arreglos típicos, pero podemos fabricar una subestación de acuerdo a sus necesidades, gracias a nuestro sistema de fabricación modular lo cual nos permite adicionar o quitar cualquier celda que se requiera.

Favor de consultarnos para cualquier cotización de arreglos especiales, y así poderle proporcionar la mejor alternativa técnica y económica del mercado.

Subestaciones de entrega inmediata.

En nuestro almacén contamos con determinados arreglos de Subestaciones de entrega inmediata, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Subestaciones compactas de entrega inmediata (Tabla 4)

Número de arreglo	Componentes (celda y equipo)*	Tensión Nominal kV	Tipo de protección	Ejecución
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	13	NEMA 1	Derecha
2	Celda de acoplamiento, celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla entre celdas, celda de medición y tapas laterales.	13	NEMA 1	Izquierda
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	13	NEMA 3R	Derecha
2	Celda de acoplamiento, celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla entre celdas, celda de medición y tapas laterales.	13	NEMA 3R	Izquierda
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	23	NEMA 1	Derecha
2	Celda de acoplamiento, celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla entre celdas, celda de medición y tapas laterales.	23	NEMA 1	Izquierda
2	Celda de medición, cuchilla de paso entre celdas, celda de seccionador con apartarrayos, celda de acoplamiento y tapas laterales.	23	NEMA 3R	Derecha
2	Celda de acoplamiento, celda de seccionador con apartarrayos, cuchilla entre celdas, celda de medición y tapas laterales.	23	NEMA 3R	Izquierda

* La descripción de los arreglos es viendo de frente la subestación de izquierda a derecha.

Notas generales:

- 1.- Los fusibles para los seccionadores se venden por separado.
- 2.- En las subestaciones con celda de acoplamiento a transformador, favor de indicar la posición de esta celda, ya sea a la derecha o a la izquierda.
- 3.- La garganta para el acoplamiento de los transformadores no está incluida en el precio de las subestaciones.
- 4.- En caso de requerir barras plateadas o plateado en uniones, favor de consultarnos.
- 5.- En caso de requerir cambio de pintura, favor de consultarnos proporcionándonos el código de pintura RAL o ANSI.
- 6.- Si su proyecto requiere otro tipo de apartarrayos que no sean autovalvulares, favor de consultarnos.

Fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva

Generalidades

Los fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva, son elementos limitadores de corriente y protegen a los equipos de los efectos mecánicos y térmicos de cortocircuito, están diseñados y fabricados según las normas IEC 281.1, DIN 43625, VDE 0670 parte 4 y NMX-J-149.

Aplicación

Los fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva tipo DRS pueden ser utilizados en redes eléctricas para interiores con frecuencias de 40 a 60 Hz. Pueden ser instalados sobre bases soportes o utilizados en nuestros seccionadores de operación con carga H251, en combinación estos dos equipos crean un medio de conexión y desconexión económica y confiable.

Construcción

Los elementos fusibles tienen una serie de perforaciones espaciadas regularmente a todo lo largo, calibrados de acuerdo a las características de cada fusible, al circular una corriente de corto circuito se produce la fusión de los elementos en las áreas perforadas y se establece un arco eléctrico durante la primera parte de la onda de la corriente. El diseño de los fusibles contempla un sistema de varios compartimentos o cámaras de arqueo en serie, en las cuales se extingue una parte del arco eléctrico producido al fundirse los elementos fusibles. El interior del fusible se llena de arena sílica de granulación y formulación específica para una adecuada extinción del arco y enfriamiento del fusible.

Estos fusibles son empleados principalmente para la protección contra corrientes de corto circuito, debido al efecto limitador de corriente, (capacidad para interrumpir la corriente de corto circuito antes de que alcance su valor pico máximo), esto se logra limitando el valor de la corriente de paso I_D , al valor de la corriente de ruptura o corriente de fusión I_s , siendo esta menor que la corriente de corto circuito no limitado I_k , de acuerdo a la grafica 1.

Al iniciar un corto circuito existe una mínima resistencia a la circulación de la corriente de paso I_D , incrementándose igual que I_k , elevándose la temperatura en los elementos fusibles.

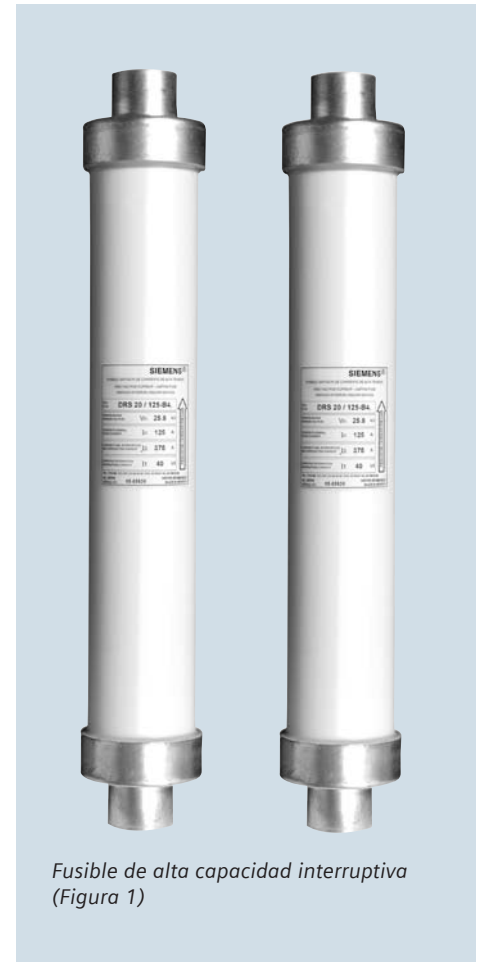
Al llegar a la corriente de fusión, los elementos fusibles se funden interrumpiendo el circuito en varios puntos en los que aparecen múltiples arcos eléctricos. La tensión se incrementa hasta llegar a un máximo (tensión de ruptura), limitándose la corriente a I_s . La arena sílica enfría y reduce la conductividad rápidamente. Cerca del siguiente paso por cero de la tensión, se extinguen los arcos y la corriente, esto ocurre en el primer semiciclo de la corriente de corto circuito de 8 a 10 milisegundos.

En el caso en el cual los fusibles estén instalados en nuestros seccionadores LDTP, los valores de la corriente mínima de interrupción son de 1.8 a 2 veces la corriente nominal del fusible, esto es debido a la respuesta instantánea del perno percutor del fusible que provoca el disparo del mecanismo y la apertura de las tres fases simultáneamente. En caso de requerir fusibles para servicio intemperie, o climas tropicales favor de consultarnos.

La gráfica 2 muestra las curvas características del tiempo de fusión (corriente-tiempo) en estado frío, sin carga previa, temperatura ambiente de 20°C, con una tolerancia de +/- 20%.

Sistema percutor

Los fusibles de alta tensión cuentan con un dispositivo de disparo (sistema percutor) accionado por un mecanismo de energía almacenada mediante un resorte precomprimido, que opera con una fuerza de 120 N (12 Kgf) y un recorrido de 35 mm, suficiente para accionar el mecanismo de disparo del seccionador H251.



Fusible de alta capacidad interruptiva (Figura 1)

Fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva

Selección de fusibles

La selección de fusibles debe hacerse de acuerdo al equipo a proteger, ya que los criterios de selección difieren para cada aplicación, en cualquier caso los datos mínimos requeridos son:

- Tensión nominal de la red
- Capacidad interruptiva
- Altitud de instalación
- Corriente nominal del fusible (según aplicación)
- Coordinación con otras protecciones
- Servicio (interior o intemperie)
- Temperatura ambiente

Para todas las aplicaciones es necesario referirse a las curvas características corriente-tiempo del fusible.

En la tabla 1 se muestra la selección de fusibles dependiendo de la capacidad del transformador, para cualquier otra aplicación favor de consultarnos.

Capacidad interruptiva
La capacidad interruptiva (corriente máxima de interrupción) es la máxima corriente de corto circuito que un fusible es capaz de interrumpir con seguridad, para obtener la corriente máxima de interrupción se emplea la siguiente formula:

$$I_1 = \frac{PI1}{Vred \times 3}$$

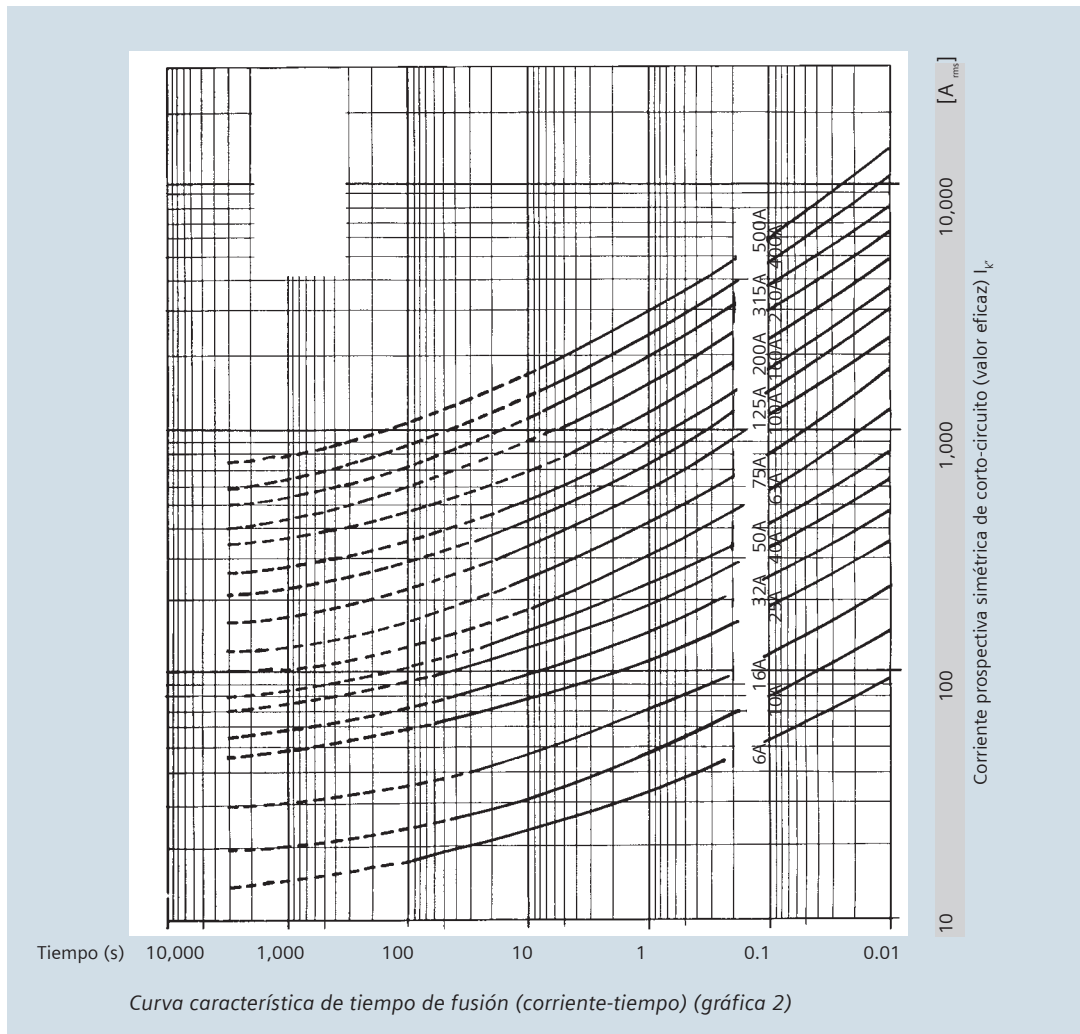
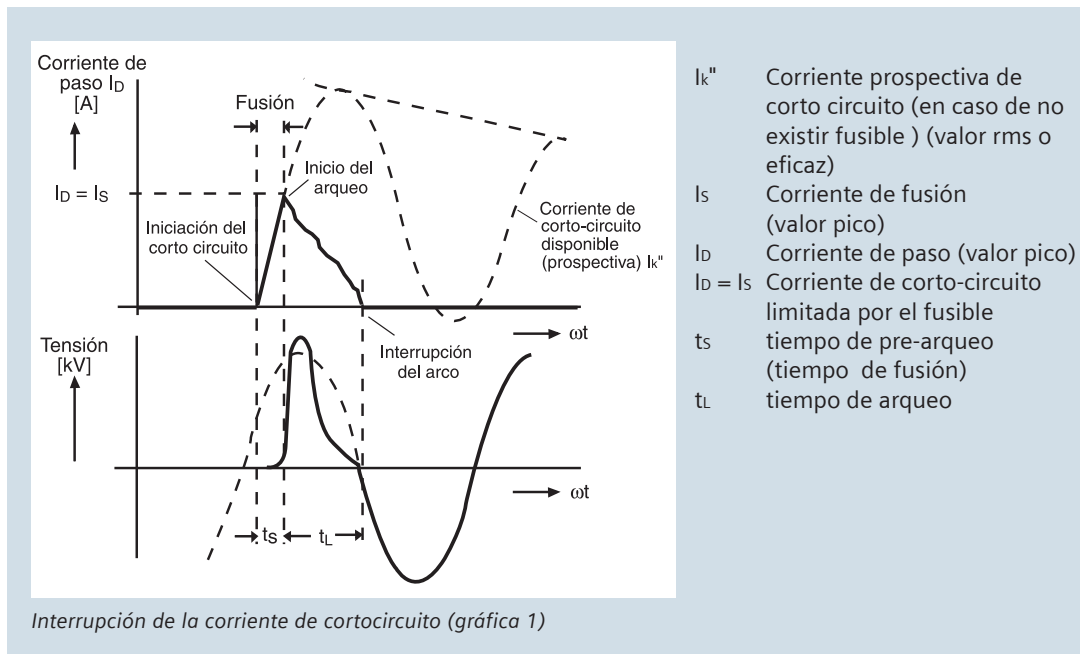
Donde:

PI1 = Capacidad interruptiva en MVA

Vred = Tensión nominal de red en kV

I1 = Corriente máxima de interrupción en kA

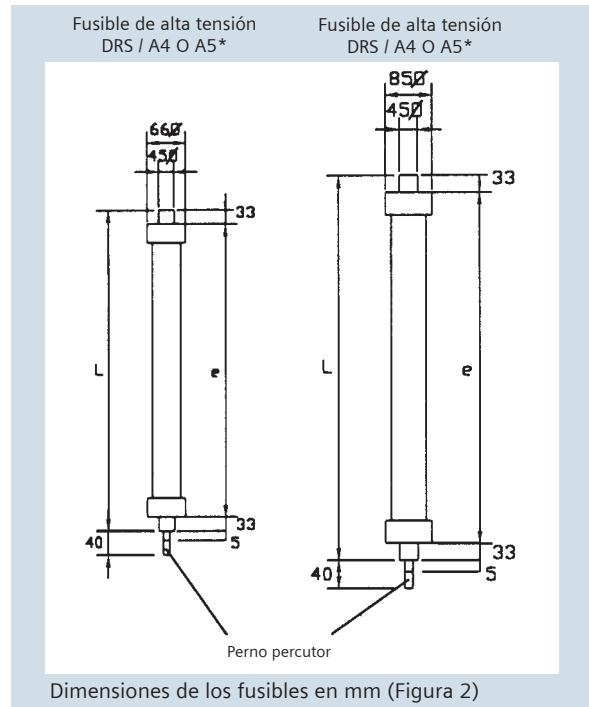
La tabla 2 muestra los datos técnicos de los fusibles de alta tensión incluyendo la capacidad interruptiva.



Fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva

Tabla de selección de fusibles para transformadores (Tabla 1)

Potencia nominal del transformador kV	Tensión de operación en kV		
	13,8 A	23 A	34,5 A
45	6	6	2
75	10	6	4
112,5	10	6	4
150	16	10	6
225	25	16	10
300	25	16	10
500	40	25	16
750	63	40	25
1000	100	63	32
1500	125	100	50
2000	160	125	75
2500	200	160	100
3000		160	100



Datos técnicos de fusibles de alta tensión, (Tabla 2)

Tensión nominal kVA	Corriente nominal A	Corriente nominal A	Peso neto aprox.	Dimensiones e** L**	Capacidad interruptiva MVA	Número de clave
15	6	DRS 15/006-A4	3,3	442 508	2000	A7B93000000232
15	10	DRS 15/010-A4	3,3	442 508	2000	A7B93000000237
15	16	DRS 15/006-A4	3,3	442 508	2000	A7B93000000238
15	25	DRS 15/016-A4	3,3	442 508	2000	A7B93000000233
15	40	DRS 15/025-A4	3,3	442 508	2000	A7B93000000234
15	63	DRS 15/006-A4	3,3	442 508	1000	A7B93000000192
15	100	DRS 15/040-B4	5	442 508	1600	A7B93000000193
15	125	DRS 15/063-B4	5	442 508	1600	A7B93000000194
15	160	DRS 15/100-B4	5	442 508	1000	A7B93000000195
15	200	DRS 15/125-B4	5	442 508	500	A7B93000000231
23	6	DRS 20/006-A4	3,3	442 508	1600	A7B93000000196
23	10	DRS 20/010-A4	3,3	442 508	1600	A7B93000000197
23	16	DRS 20/016-A4	3,3	442 508	1600	A7B93000000198
23	25	DRS 20/025-A4	3,3	442 508	1600	A7B93000000199
23	40	DRS 20/040-A4	3,3	442 508	1600	A7B93000000200
23	63	DRS 20/063-A4	3,3	442 508	1600	A7B93000000201
23	100	DRS 20/100-B4	5	442 508	800	A7B93000000202
23	125	DRS 20/125-B4	6	442 508	800	A7B93000000203
23	160	DRS 20/160-B4	6	442 508	200	A7B93000000204
34,5	6	DRS 30/006-A5	4,2	537 603	200	***
34,5	10	DRS 30/010-A5	4,2	537 603	200	***
34,5	16	DRS 30/016-A5	4,2	537 603	200	***
34,5	25	DRS 30/025-A5	4,2	537 603	200	***
34,5	40	DRS 30/040-A5	4,2	537 603	200	***
34,5	63	DRS 30/063-A5	4,2	537 603	200	***
34,5	75	DRS 30/075-B5	5,5	537 603	200	***
34,5	100	DRS 30/100-B5	5,5	537 603	200	***

* A4/A5 y B4/B5 dependen del diámetro máximo del fusible.

** Ver figura 2. *** Bajo pedido especial