



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES ELECTRICAS

Del 25 al 27 de Octubre de 2004

APUNTES GENERALES

CI - 085

Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE DE 2004



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

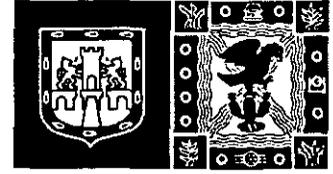
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Del 25 al 27 de Octubre de 2004

APUNTES GENERALES

CI - 085

Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE DE 2004



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA DE LA UNAM**

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Módulo VI: Instalaciones Eléctricas

Duración del Módulo: 6 Hrs.

- 6.1 Sub- Estaciones Eléctricas
- 6.2 Plantas de Emergencia
- 6.3 Alimentación Regulada

Periodo de impartición: 25 y 27 de Octubre de 2004.

Nombre del capacitador: Ing. Julián Rangel Rangel

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MÓDULO

Que los participantes reconozcan y apliquen las normas de aspecto constructivo (incluyendo dentro de este conocimiento las disposiciones jurídicas que le dan sustento y la jerarquizan, así como las fuentes de las normas de referencia para su fácil consulta), destacando los principales aspectos a cuidar durante el desarrollo de la obra.



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México • La Ciudad de la Esperanza

OFICIALÍA MAYOR
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA LABORAL Y SERVICIO PÚBLICO DE CARRERA
DIRECCIÓN DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE PERSONAL

DEPENDENCIA: SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS

PRESTADOR DE SERVICIOS DE CAPACITACIÓN: DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

NOMBRE DEL CURSO: NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

NO.MÓDULO: VI

NO.HORAS: 6

NOMBRE DEL CAPACITADOR: ING. JULIÁN RANGEL RANGEL

PERIODO DEL: 25 Y 27 DE OCTUBRE DEL 2004

HORARIO: DE 8:00 A 12:00 HRS. DIA(S): LUNES Y MIERCOLES

OBJETIVO ESPECIFICO DEL MODULO: QUE LOS PARTICIPANTES RECONOZCAN Y APLIQUEN LAS NORMAS DE ASPECTO CONSTRUCTIVO (INCLUYENDO DENTRO DE ESTE CONOCIMIENTO LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS QUE LE DAN SUSTENTO Y LA JERARQUIZAN, ASÍ COMO LAS FUENTES DE LAS NORMAS DE REFERENCIA PARA SU FÁCIL CONSULTA), DESTACANDO LOS PRINCIPALES ASPECTOS A CUIDAR DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA	TIEMPO	PRODUCTOS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA
6 1 SUB-ESTACIONES ELÉCTRICAS	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	LLUVIA DE IDEAS EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI	15 MIN. 1 HORA 1 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS
6 2 PLANTAS DE EMERGENCIA	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	LLUVIA DE IDEAS EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI.	15 MIN 1 HORA 1 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS
6 3 ALIMENTACIÓN REGULADA	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI	1 HORA 1/2 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS

INTRODUCCION

Para cubrir las necesidades de un creciente número de personas que cuentan con la práctica adquirida en el desarrollo de su trabajo pero que necesitan tener las bases teóricas para poder reafirmarlas, es que se ha diseñado éste curso de Instalaciones eléctricas. No es posible en éste curso, ni es la finalidad, cubrir todos los temas ni tampoco tratarlos con demasiada amplitud ni profundidad pero sí se tratarán los temas básicos para que la práctica que ya se tiene se vea incrementada y complementada con las bases teóricas impartidas. El curso está dirigido a personas con diferentes niveles de estudio pero que poseen conocimientos teóricos básicos y conocimientos y experiencia práctica de instalaciones eléctricas.

6.1 Sub-Estaciones Eléctricas

Conceptos básicos.

1.1. Unidades.

En el campo de la técnica y la ingeniería, se hace uso de cantidades de muy diferente naturaleza, tales como: cantidades mecánicas, eléctricas, químicas, físicas, térmicas, etc. Cada unidad debe estar representada por una magnitud básica o un patrón físico, natural o artificial, las magnitudes de las unidades derivadas quedan establecidas por relaciones entre las unidades básicas o fundamentales.

Para el sistema de unidades mecánicas, en México el sistema oficial es el Sistema Métrico, aunque el Sistema Inglés también es ampliamente usado.

En el sistema métrico la unidad básica es el **metro**, que se abrevia **m**, en el sistema inglés la unidad básica es la **yarda**, que se abrevia **yd**.

Las unidades eléctricas empleadas son:

Unidad	Abreviatura	Mide
Ampere	amp ,A	intensidad de corriente
Volt	V	fuerza electromotriz o diferencia de potencial
Ohm	Ω	resistencia eléctrica
Watt	W	potencia eléctrica
Kwatt/hora	KWH	es el trabajo efectuado en 1 hora por 1000 W

La corriente, el voltaje y la resistencia se miden con un aparato llamado multímetro que puede medir las tres unidades con la ayuda de un selector. Los KWH se miden con un waththorímetro.

1.2. Corriente Alterna y Corriente Continua.

La Corriente Alterna es aquella cuya intensidad es variable y cambia de sentido con el tiempo. A cada cambio completo de positivo y negativo se le llama un ciclo ó frecuencia y se mide en ciclos/segundo ó hertz. En México al igual que en la mayor parte del mundo la frecuencia empleada en el sistema eléctrico es de 60 ciclos/segundo ó hertz. Es producida por generadores de corriente alterna ó alternadores.

La Corriente Continua es aquella cuya intensidad no varía con el tiempo, es decir la intensidad es continua y tampoco cambia de sentido. Es producida por generadores de corriente continua y por las pilas eléctricas. Las baterías son grupos de pilas conectadas entre sí.

1.3. Formulas básicas.

En los anexos 1 y 2, se presentan unas tablas de las formulas más usuales en los diversos sistemas eléctricos.

1.4. Alta Tensión y Baja Tensión.

De manera práctica consideramos los voltajes mayores de 600 V como Alta Tensión. Actualmente Luz y Fuerza del Centro (LyF) solamente tiene líneas de distribución de 23 KV (23000 V) en las ciudades que presta servicio. En algunas zonas que tienen alimentaciones antiguas, todavía se encuentran voltajes de alimentación de 6 KV o aún otros diferentes, pero esto lo consigue LyF colocando transformadores de 23 KV a 6 KV. Esto es debido a que hay algunos usuarios que tienen su acometida y por consiguiente su subestación con éste voltaje de entrada.

Desde 600 V hacia abajo se considera como Baja Tensión, siendo los voltajes más usuales: 127 V, 220 V y 440 V. En algunas industrias se emplean voltajes como 254 V , 277 V y 480 V.

Sistemas a 1 Fase, 2 Fases y 3 Fases.

Para efectos de su transmisión y distribución, siempre se usa el sistema a 3 fases ó trifásico, en la distribución, a 23 KV. Los sistemas trifásicos de bajo voltaje son de 220 V y 440 V. Prácticamente las únicas cargas que usan tres fases son motores. Los centros de carga y tableros de distribución también se alimentan con tres fases y los circuitos derivados pueden ser a 1 fase, 2 fases y 3 fases.

Los sistemas a 2 fases o bifásicos usualmente son a 220 V y se emplean tradicionalmente para alumbrado industrial, comercial o deportivo con lámparas de gran intensidad, en alumbrado público para recorrer grandes distancias ó en cargas especiales como aparatos de aire acondicionado y calentadores de agua.

Los sistemas a 1 fase o monofásicos son a 127 V y son los más ampliamente usados para alimentar todo tipo de aparatos y dispositivos de consumo.

Normas y reglamentos.

Enlistamos las Normas referentes a la utilización de la energía eléctrica.

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NOM-EM-002-SCFI	Productos eléctricos - Conductores, alambres y cables - Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.
	NOM-003-SCFI	Requisitos de seguridad en aparatos electrodomésticos y similares.
	NOM-008-SCFI	Sistema general de unidades.
	NMX-B-208	Industria siderúrgica – Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubos conduit) tipo pesado.
	NMX-B-209	Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubos conduit) tipo semipesado.
	NMX-B-210	Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubos conduit) tipo ligero y extraligero.
	NMX-J-10	Productos eléctricos – Conductores – Conductores con aislamiento termoplástico a base de policloruro de vinilo, para instalaciones de hasta 600 V.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
	NMX-J-294	Productos eléctricos – Conductores – Resistencia de aislamiento – Método de prueba.

Elementos.

Equipos de protección y desconexión.

Al circular corriente eléctrica por cualquier circuito ó dispositivo eléctrico, se produce en cada uno de ellos un calentamiento, si éste calentamiento es excesivo y por lapsos de tiempo prolongados pueden llegar a quemarse los aparatos, dispositivos y conductores

Para evitar esto, hay equipos que regulan el paso de la corriente y se emplean para proteger los conductores de los circuitos derivados contra fallas de corto circuito o sobrecargas y se usan también como medio de desconexión de un circuito de su fuente de suministro. Siempre deben fijarse firmemente a la superficie donde van a ser instalados.

Éstos equipos son los fusibles, que en sus diversas clasificaciones y usos se emplean en interruptores en aire y los interruptores termomagnéticos (llamados comunmente pastillas o breikers).

Interruptores de seguridad.

En las instalaciones comerciales y residenciales los fusibles se instalan en interruptores de seguridad (llamados también de cuchillas o de navajas). Cuando ocurre una falla, los fusibles o su refacción deben cambiarse por completo, no debiendo permitir que se coloquen alambres provisionales o "diablitos" por seguridad de las instalaciones y de los equipos. Anotamos a continuación sus diversas clasificaciones:

Por tipo de servicio: Domestico, ligero y pesado.

Por número de fases: Bifásicos y trifásicos.

Por voltaje: En 250 V máximo y 600 V máximo.

Por capacidad de corriente: 30 A, 60 A, 100 A, 200 A, 400 A, 600 A, 800 A, 1200 A.

Interruptores termomagnéticos.

Los interruptores termomagnéticos se instalan en tableros llamados Centros de Carga, Tableros de Distribución ó Tableros de Alumbrado. Cuando ocurre una falla, es necesario restablecerlos por medio de la palanca, y sus características son las siguientes:

Por tipo de servicio: Residencial ó Domestico e Industrial.

Por número de fases: Monofásicos, bifásicos y trifásicos.

Por voltaje : En 250 V máximo y 600 V máximo .

Por capacidad de corriente: Domésticos 10 A, 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 60 A, 70 A, 100 A ; Industriales 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 70 A, 100 A, 125 A, 150 A, 175 A, 200 A, 225 A, 250 A, 300 A, 350 A, 400 A, 500 A, 600 A, 700 A, 800 A, 900 A, 1000 A, 1200 A, 1400 A, 1600 A, 1800 A, 2000 A .

Tuberías y canalizaciones.

En éste concepto consideramos a todos los tipos de materiales empleados para conducir a los conductores eléctricos y para protegerlos de esfuerzos mecánicos y los diversos agentes del medio ambiente.

Una clasificación de éste tipo de materiales son: Polyducto, Tubo de PVC, Tubo de acero flexible y tubo de acero flexible con cubierta de PVC (liquatite), Tubo de acero esmaltado, Tubo de acero galvanizado, Tubo de asbesto-cemento, Ducto cuadrado, Charolas, Mallas o rejillas, Ductos y/o canaletas.

Conductores.

Los conductores eléctricos son aquellos materiales que ofrecen poca resistencia al paso de la corriente eléctrica. Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, unos mejores que otros, aquí solamente indicaremos algunos:

Plata. Es el mejor conductor, sin embargo tiene alto costo.

Cobre. Después de la plata el cobre electrolíticamente puro es el mejor conductor, es el material más empleado en la fabricación de conductores eléctricos.

Oro. Es el tercer mejor conductor, pero tiene un costo aún mayor que el de la Plata.

Aluminio. Es el cuarto mejor conductor de la electricidad, se usa ampliamente en líneas de transmisión y distribución reforzado en su interior con una guía de acero.

En términos eléctricos, un alambre es una varilla delgada o filamento de metal, es decir, consta de un solo hilo. Un cable es un conductor compuesto de cualquier combinación de grupos de hilos usualmente trenzados o retorcidos juntos.

Tipos de aislamiento.

Podemos considerar como aislante eléctrico a toda sustancia de tan baja conductividad, que el paso de corriente a través de ella pueda ser despreciado. Anteriormente se usaban como aislantes de los conductores, cauchos, hules y papeles y textiles impregnados en algún barniz aislante, pero éstos han sido substituidos por los compuestos plásticos principalmente a base de PVC.

Los barnices. Son aislantes se usaban principalmente para impregnar aislantes fibrosos tela, papel y madera, para protegerlos de daños mecánicos y de la humedad, mejorando sus propiedades aislantes, éste sistema prácticamente ya no se usa. Actualmente los barnices aislantes se emplean principalmente para recubrir a los conductores con los que se fabrican las bobinas y devanados de los equipos que las usan.

Telas aislantes. Los materiales básicos usados en las telas aislantes comprenden el algodón, lino, seda, vidrio y amianto. Se usan a veces en su estado natural y todavía se siguen usando en equipos que producen calor.

Compuestos a base de hule. Los compuestos de hule obtenidos de diferente árboles y vulcanizados como el caucho, la gutapercha y la balata, se usaban ampliamente para la fabricación de aislantes para conductores sobre todo los expuestos a la humedad.

Hules sintéticos y plásticos. Actualmente, los aislantes de los conductores eléctricos se fabrican principalmente a base de derivados del petróleo. Productos como el PVC y el nylon son ampliamente usados para éstos fines.

En los conductores de Baja Tensión, hasta 600 V, el tipo de aislante más usado es el THW-LS (termoplástico a prueba de calor y humedad con baja emisión de humos).

Calibres.

En la práctica comercial, los diámetros de los conductores se indican por números de galga. La galga más usada en nuestro país es la **AWG** (American Wire Gage). Esta galga tiene la propiedad que sus dimensiones representan aproximadamente las distintas etapas sucesivas en el proceso de la fabricación de los alambres. Sus números son regresivos, correspondiendo a un número mayor un conductor más delgado.

Para designar las dimensiones de los conductores, para tamaños hasta 4/0 se emplea la galga AWG, para tamaños mayores se emplean los circular mils.

Se dice que se tiene un C.M. (Circular Mil) cuándo el área transversal de un círculo tiene un diámetro de una milésima de pulgada.

Unipolares.

Los conductores unipolares son los más ampliamente usados, están formados, en los calibres chicos, por un solo alambre con su aislamiento correspondiente y en los calibres grandes por un solo cable junto con su aislamiento. Con estos conductores se cablean las tuberías para realizar nuestras instalaciones, independientemente del diámetro, calibre y cantidad de ellos.

Dúplex.

Este tipo está formado por dos conductores con aislamiento de PVC, Tipo TW-LS, con una endidura en la parte media longitudinal para su fácil separación. Tiene el aislamiento con bastante espesor, por tanto, ofrece buena protección mecánica. Se emplea en toda clase de aparatos electrodomésticos, tales como: batidoras, licuadoras, radios, lámparas, hornos pequeños, secadoras de pelo, etc. También se usa en instalaciones fijas visibles, directamente sobre muros y en instalaciones provisionales para conectar aparatos pequeños. También se usa dentro de las canaletas.

Uso rudo.

Este tipo lo forman dos o tres conductores extra flexibles con aislamiento vinílico para cada uno y están unidos entre sí con rellenos de yute o de PVC y protegidos con una cubierta común termoplástica resistente a la abrasión, que no propaga las llamas y con muy buena resistencia mecánica. Se usa en aparatos de mayor capacidad que en caso anterior, como: refrigeradores, lavadoras, planchas, aspiradoras, taladros, etc. También es ampliamente usado en instalaciones provisionales, en donde está expuesto a mal trato y normalmente a la intemperie. También se usa para conectar lámparas y motores.

Registros.

Los registros eléctricos son elementos que nos sirven para: cambiar la trayectoria de las canalizaciones, hacer derivaciones para otras trayectorias, facilitar el tendido de los conductores cuando las trayectorias son muy largas, colocar y conectar accesorios y dispositivos de salida. Se encuentran de diversos materiales y tipos tales como: Cajas de lámina galvanizada y esmaltada, cajas de plástico PVC, condulets de aluminio, registros de albañilería en el piso.

Tierra física.

Los sistemas eléctricos deben ser puestos a tierra como seguridad contra la aparición de una tensión peligrosamente alta, en el caso de que ocurra una falla en el transformador de distribución ó alimentador más cercano o un cruce de los cables de los circuitos. Las cajas metálicas de todos los equipos deben ser puestas a tierra, de tal manera que si dicha caja se pone en contacto con alguno de los hilos de corriente, no pueda pasar una corriente peligrosa a la persona que toque aquella caja.

Tierra física.

Los sistemas eléctricos deben ser puestos a tierra como protección contra la aparición de sobrevoltajes, en el caso de que ocurra una falla, éste muy Alto Voltaje deberá irse a tierra por algún medio efectivo para evitar daños a las personas y a los equipos.

En los sitios en donde existan atmósferas peligrosas, debe proveerse un sistema para llevar a tierra la electricidad estática que pudiera generar una chispa que ocasionara un incendio ó una explosión.

Métodos de puesta a tierra.

Dentro de los sistemas existentes para poner a tierra los sistemas eléctricos, son: cable de cobre desnudo enterrado directamente en el terreno natural; varillas de acero enterradas acostadas en el terreno natural; mallas o redes formadas con cables desnudos interconectados entre sí conexiones a la estructura y a las partes metálicas de la construcción; enterrar electrodos en el terreno, solos ó formando redes.

En un sistema de tierra, el electrodo de tierra provee la conexión física a tierra y es el medio utilizado para disipar la corriente a ella. Los electrodos prefabricados (varillas coperweld) son los electrodos más usado, son instalados específicamente para mejorar el desempeño de los sistemas de tierra.

Aparatos de consumo.

Los aparatos de consumo o cargas eléctricas son todos los equipos de cualquier tipo que necesiten de la corriente eléctrica para poder funcionar. De hecho, todas las instalaciones eléctricas se realizan para poder servir o alimentar a éstos aparatos de consumo o cargas eléctricas.

Tipos de acometida.

En Alta Tensión.

La compañía suministradora (L y F) nos entrega la energía eléctrica en Alta Tensión, únicamente en 23000 V ó sea 23 KV, por medio de una solicitud, un estudio por parte de ellos y cumpliendo todas las normas y requerimientos que nos indiquen. Junto con otros datos necesarios, se les indica la capacidad que tendrá nuestra subestación y el lugar en donde se ubicará. El lugar en donde se instale la subestación tiene que ser de acceso restringido y colocar un letrero que indique: Peligro Alta Tensión. L y F nos entrega un sistema trifásico a tres hilos y a la salida del transformador lo convertimos en trifásico a cuatro hilos.

L y F coloca su equipo de medición dentro del área asignada para el equipo, preferentemente en el gabinete asignado para ello en la subestación.

En Baja Tensión.

También L y F nos puede entregar la energía eléctrica en Baja Tensión en 127 V y 220 V, según la carga demandada nos suministra: un hilo de corriente ó monofásica a 127 V, sistema a dos hilos; dos hilos de corriente ó bifásica a 220 V entre fases, sistema a tres hilos; tres hilos de corriente ó trifásica a 220 V entre fases, sistema a cuatro hilos.

El equipo de medición se coloca en lugar específico acondicionado para ello y junto a los medidores se instala un interruptor de seguridad para proteger y desconectar nuestra instalación.

LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

Se da el nombre de subestación eléctrica, al conjunto de elementos que sirven para alimentar el servicio eléctrico de alta tensión, a un local con una demanda grande de energía para obtener luz, fuerza, calefacción y otros servicios.

Las subestaciones eléctricas, no obstante su elevado costo, son convenientes al usuario, debido a que las cuotas de consumo, medidas en alta tensión, son mucho más económicas que cuando los servicios son suministrados por la empresa en baja tensión, por lo cual, el gasto inicial se compensa en poco tiempo, quedando un ahorro permanente al propietario.

Actualmente, las subestaciones de tipo abierto para interiores han pasado a la historia, los materiales modernos permiten la construcción de subestaciones unitarias o también, llamadas compactas, dentro de las cuales se disponen los aparatos y accesorios, que señalan las normas del reglamento de obras e instalaciones eléctricas, que son como sigue:

SECCIÓN A. Destinada al equipo de medición de la empresa que suministra el servicio, el cual es alojado junto con las líneas alimentadoras.

SECCIÓN B. En esta sección se alojan las cuchillas de prueba, que servirán para que la Secretaría de Economía Nacional por conducto de u Departamento de Normas, en casos necesarios verifique pruebas sin necesidad de desconectar el servicio, consistiendo en nueve cuchillas divididas en tres grupos que se maniobran independientemente.

SECCIÓN C. Es para alojar el interruptor, seccionador y apartarrayos autovalvulares, conteniendo a la vez, una celda de acoplamiento para el o los transformadores, cuyos secundarios llevan una caja llamada garganta, que sirve para acoplarse a los gabinetes de baja tensión.

SECCIÓN D. Transformador de distribución o de potencia que en algunos casos pueden ser varios.

SECCIÓN E. Es la celda para acoplar los gabinetes de baja tensión.

Para dar una idea de cómo son acoplados los transformadores a la subestación, es necesario observar el transformador con sus respectivas gargantas de acoplamiento; el frente de este se tiene el termómetro, el nivel de aceite y la manija para el cambio de derivaciones sin carga.

Con objeto de prever fallas ocasionales y que la factoría quede sin servicio en su totalidad, es necesario proveer la instalación de dos, tres o cuatro transformadores en la subestación, los que pueden ser monofásicos o trifásicos y con capacidades deferentes como en los casos siguientes:

CASO 1. Instalación de dos transformadores de la misma capacidad preparados para el caso de que uno quede fuera de servicio.

CASO 2. Suponiendo carga de 2 000 kva; dos transformadores de 1 000 kva, en caso de falla de uno, quedará el servicio al 50%.

CASO 3. Suponiendo carga de 2 000 kva; pueden instalarse 3 transformadores monofásicos de 670 kva; en caso de falla de uno, los restantes se conectan con *delta abierto* y suministran los dos restantes 1 340 kva.

CASO 4. Suponiendo 2 000 kva, pueden instalarse cuatro transformadores monofásicos, de 670 kva, dejando fuera uno, para el caso de una falla, conectarlo y tener completo el servicio.

Quando se instalan varios transformadores en subestaciones unitarias, las gargantas o cajas de conexiones se colocan con el objeto de hacer la conexión del grupo por medio de un *bus*, también metálico que lleva las líneas de alta tensión en su interior.

Quando se van a utilizar transformadores monofásicos pueden solicitarse a la fábrica las gargantas necesarias para su conexión a subestación unitaria y ésta, las proporcionará con el sobreprecio correspondiente.

Habrà ocasiones, en que es necesario solicitar el transformador con las salidas de alta y baja tensión en la tapa, en estos casos, bastará con solicitar el fabricante este detalle para que la fabricación del transformador, se haga de acuerdo con las instrucciones de usted.

Con objeto de no instalar autotransformadores para reducir el voltaje de 440 y tener en el mismo transformador los siguientes voltajes; en conexión *estrella* 440/254/220/127, se solicita el transformador con estas características y le será entregado; en cuyo cuerpo se encuentra en el lado izquierdo superior, el neutro y tres salidas de 400 volts y abajo, tres aisladores para 220 que utiliza el mismo neutro para obtener 127 volts con la capacidad solicitada.

DE LOS LOCALES PARA LAS SUBESTACIONES Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.

El local para subestaciones abiertas o unitarias, debe estar bien ventilado, con piso de cemento y provisto de drenaje para recibir los escurrimientos de aceite o agua. El espacio de maniobras debe ser amplio y provisto de una tarima ensamblada sin clavos y provista de un tapete.

A la entrada, deberá estar a la mano un extinguidor con carga apropiada para electricidad, teniendo cuidado de que dicha carga sea cambiada periódicamente de acuerdo con el fabricante, que deberá poner en cada ocasión el sello especial de nueva carga.

Las subestaciones abiertas deben estar provistas de una pértiga reglamentaria para la desconexión de cuchillas y para mayor seguridad tanto éstas como en subestaciones unitarias, se aconseja tener a la mano un par de guantes de goma especiales para alta tensión.

PRECAUCIONES PARA EL CASO DE AVERIAS EN LAS SUBESTACIONES.

PRIMERO. Y como paso más importante, desconectar toda la carga de baja tensión. *Jamás desconecte cuchillas con carga.*

SEGUNDO. Colóquese los guantes y tome la pértiga parándose en la tarima con el tapete de hule, para retirar las cuchillas principales de alimentación.

TERCERO. Revise los fusibles y retire el dañado, pero antes de volver a conectar las cuchillas principales, indique si hay algún defecto en los circuitos de baja tensión.

CUARTO. Seguro que no hay defecto en la baja tensión, antes de conectar la carga, metas las cuchillas principales.

Cuando la subestación está dotada de interruptor automático, proceda en la misma forma: desconecte el circuito de alimentación para poder revisar el interruptor, en el caso de que se desconecte al conectarlo por segunda vez.

Es muy importante no olvidar suspender el servicio de la empresa, antes de conectar cualquier parte activa del interruptor, el cual puede haberse botado por alguna falla en los relevadores o por algún pequeño corto circuito en los circuitos de baja tensión.

Algunas instalaciones industriales, tienen colocado dentro del local de la subestación, el tablero con el interruptor de baja tensión pero es aconsejable por todos conceptos, tener un local o lugar apropiado para tableros de control y principal, fuera de la subestacion de alta tensión.

LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES

DETALLES GENERALES SOBRE SUBESTACIONES Y ACCESORIOS

Como la parte más importante de una instalación eléctrica industrial es la subestación, pues como ya explicamos viene a ser el corazón de la industria y, por lo tanto, debe ocupar en nuestra atención lugar preferente, trataremos sobre los **DETALLES GENERALES** de las mismas:

Trataremos primero sobre los detalles de las llamadas *subestaciones convencionales*, utilizadas ya poco, pues actualmente se prefieren las de tipo compacto.

EL MONTAJE DE CENTROS DE CONTROL

Algunas indicaciones importantes para la instalación y montaje de los **CENTROS DE CONTROL** son:

PRIMERO: Si los centros de control son recibidos con algún tiempo adelantado, es decir, que se han recibido con mucha anticipación, es necesario conservarlos cubiertos con cartones o telas plásticas y en un lugar en que no haya humedad.

SEGUNDO: En cuanto a la cimentación en que van colocados los centros de control, se recomienda una perfecta hechura y sobre todo que la nivelación sea perfecta, pues cuando existen defectos en las bases de cimentación, el montaje queda mal y ocasiona desalineamientos en los gabinetes seccionales y puertas.

TERCERO: Es recomendable también que los anclajes que se instalen para recibir las secciones de los centros de control, se encuentren perfectamente nivelados.

Para acoplar con toda corrección las secciones de los centros de control, es conveniente solicitar del fabricante instrucciones y accesorios para llevarla a cabo. Todos los fabricantes, tienen instructivos para estos casos y los accesorios usuales en cada marca.

6.1 PLANTAS DE EMERGENCIA Y 6.2 ALIMENTACIÓN REGULADA

Las empresas y los negocios no pueden depender de la disponibilidad del suministro eléctrico comercial, ya que las ausencias prolongadas de energía eléctrica pueden poner en riesgo su operación y productividad.

Cuando la actividad o giro de la empresa lo requiere, es necesario contar con plantas de emergencia de fácil funcionamiento, confiables y seguras, con una exigencia mínima de mantenimiento, incluso bajo las más extremas condiciones climáticas y ecológicas.

La planta o generador de emergencia es sumamente útil, sobre todo cuando usted requiere de tiempos de respaldo prolongados, ya que una de las características principales de la planta es su autonomía. Esto quiere decir que es capaz de generar energía, cuando el suministro falla, durante tiempos prolongados a un costo muy económico.

Ahora bien, la planta de emergencia por sí misma, no resuelve los problemas que se llegan a presentar en el suministro eléctrico y que son los causantes de daños severos a equipo especializado, de cómputo, impresoras, servidores; pérdida de información importante y valiosa que se traduce en altos costos.

De la misma manera, cuando hay una falla en la línea comercial la planta tarda en transferir a la carga segundos o minutos. ¿Qué pasa durante ese tiempo? Al sólo tener una planta de emergencia, su equipo delicado e información quedan desprotegidos, sólo bastan unos cuantos segundos para quemar computadoras, discos duros o parar una línea de producción.

Es por esto que una solución integral se compone tanto de una planta de emergencia que, ante la ausencia de energía eléctrica, le permita operar durante largos tiempos de respaldo a bajos costos, como de un Sistema de Energía Ininterrumpida que, ante cualquier eventualidad que se presente en la línea comercial, le proporcione protección y seguridad para sus equipos e información.

ALIMENTACIÓN REGULADA.

Fuente de alimentación regulada (tensión o corriente constante). Es la que mantiene fija una tensión o corriente de salida independientemente de las variaciones de la tensión de alimentación o impedancia de carga.

Regulación. Es la característica de mantener constante la tensión, corriente y/o frecuencia de salida, cuando existen cambios en la impedancia de carga, tensión y/o frecuencia de entrada, dentro de ciertos límites establecidos. Generalmente se expresa en por ciento.

Regulación total combinada. Es el cambio de tensión, corriente y/o frecuencia, en la salida causado por cambios simultáneos en todas las condiciones de operación especificadas.

BIBLIOGRAFIA

Manual Standard del Ingeniero Electricista
Archer E. Knowlton
Primera Edición.
Editorial Labor

Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas
Secretaría de Economía
Dirección General de Normas
www.economia.gob.mx

CONAE
Comisión Nacional para el ahorro de energía
www.conae.gob.mx

Manual de Instalaciones
Ing. Sergio Zepeda C.
Editorial Limusa

Manual de fórmulas de ingeniería
Rafael García Díaz
Noriega Editores – Editorial Limusa

Equipos Industriales
Guía práctica para reparación y mantenimiento
Tomo 2
Editorial Mc Graw Hill

Instalaciones Eléctricas Industriales
Compañía Editorial Continental C. E. C. S. A.
22 reimpresión 2003



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES

ELECTRICAS



Del 25 al 27 de Octubre de 2004

APUNTES GENERALES

CI - 085

**Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE DE 2004**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA DE LA UNAM**

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Módulo VI: Instalaciones Eléctricas

Duración del Módulo: 6 Hrs.

1. Sub-Estaciones Eléctricas.
2. Plantas de Emergencia
3. Alimentación Regulada

Periodo de impartición: 25 y 27 de Octubre de 2004.

Nombre del capacitador: Ing. Julián Rangel Rangel

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MÓDULO

Que los participantes reconozcan y apliquen las normas de aspecto constructivo (incluyendo dentro de este conocimiento las disposiciones jurídicas que le dan sustento y la jerarquizan, así como las fuentes de las normas de referencia para su fácil consulta), destacando los principales aspectos a cuidar durante el desarrollo de la obra.



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México - La Ciudad de la Esperanza

OFICIALÍA MAYOR
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA LABORAL Y SERVICIO PÚBLICO DE CARRERA
DIRECCIÓN DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE PERSONAL

DEPENDENCIA: SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS

PRESTADOR DE SERVICIOS DE CAPACITACIÓN: DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

NOMBRE DEL CURSO: NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

NO. MÓDULO: VI

NO. HORAS: 6

NOMBRE DEL CAPACITADOR: ING. JULIÁN RANGEL RANGEL

PERIODO DEL: 25 Y 27 DE OCTUBRE DEL 2004

HORARIO: DE 8:00 A 12:00 HRS. DIA(S): LUNES Y MIERCOLES

OBJETIVO ESPECIFICO DEL MODULO: QUE LOS PARTICIPANTES RECONOZCAN Y APLIQUEN LAS NORMAS DE ASPECTO CONSTRUCTIVO (INCLUYENDO DENTRO DE ESTE CONOCIMIENTO LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS QUE LE DAN SUSTENTO Y LA JERARQUIZAN, ASÍ COMO LAS FUENTES DE LAS NORMAS DE REFERENCIA PARA SU FÁCIL CONSULTA), DESTACANDO LOS PRINCIPALES ASPECTOS A CUIDAR DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA	TIEMPO	PRODUCTOS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA
6 1 SUB-ESTACIONES ELECTRICAS	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	LLUVIA DE IDEAS EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI.	15 MIN 1 HORA 1 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS
6 2 PLANTAS DE EMERGENCIA	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	LLUVIA DE IDEAS EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI.	15 MIN. 1 HORA 1 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS
6 3 ALIMENTACIÓN REGULADA	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI.	1 HORA 1/2 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS

INTRODUCCION

Para cubrir las necesidades de un creciente número de personas que cuentan con la práctica adquirida en el desarrollo de su trabajo pero que necesitan tener las bases teóricas para poder reafirmarlas, es que se ha diseñado éste curso de Instalaciones eléctricas. No es posible en éste curso, ni es la finalidad, cubrir todos los temas ni tampoco tratarlos con demasiada amplitud ni profundidad pero sí se tratarán los temas básicos para que la práctica que ya se tiene se vea incrementada y complementada con las bases teóricas impartidas. El curso está dirigido a personas con diferentes niveles de estudio pero que poseen conocimientos teóricos básicos y conocimientos y experiencia práctica de instalaciones eléctricas.

1. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

1.1. Normas y reglamentos.

Relación de las Normas referentes a la utilización de la energía eléctrica.

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
11/10/93	NMX-CH-115-1-1993-SCFI	Alta tensión – Sistemas de medición Calibración Parte 1.
20/09/94	NMX-CH-115-2-1994-SCFI	Alta tensión – Sistemas de medición Calibración Parte 2
08/05/00	NMX-J-523/486-ANCE-2000	Aparatos y equipos de uso domestico- Vocabulario electrotécnico internacional.
01/03/04	NMX-J-515-ANCE-2003	Equipos de control y distribución – Requisitos generales de seguridad – Especificaciones y métodos de prueba.

1.2. Definición.

Se da el nombre de subestación eléctrica, al conjunto de materiales y equipos eléctricos localizados en el mismo lugar empleados para la conversión o transformación de la energía eléctrica o para el enlace entre dos o más circuitos.

Las subestaciones eléctricas, no obstante su elevado costo, son convenientes al usuario, debido a que las cuotas de consumo, medidas en alta tensión, son mucho más económicas que cuando los servicios son suministrados por la empresa en baja tensión, por lo cual, el gasto inicial se compensa en poco tiempo, quedando un ahorro permanente al propietario.

1.3. Clasificación y tipos.

Las subestaciones se pueden clasificar por su voltaje de entrada como :

Subestaciones de transmisión o potencia. Con voltajes de entrada (manejados por L y F) de 230 KV y 400 KV y capacidades de 100 MVA , 200 MVA , 300 MVA , 400 MVA .

Subestaciones de distribución. Con voltajes de entrada (manejados por L y F) de 23 KV y 85 KV y capacidades de 10 MVA , 20 MVA , 30 MVA y 40 MVA .

Subestaciones de usuario o de uso final. Con voltajes de (suministrados por L y F) 23 KV y 85 KV y capacidades desde 20 KVA , 30 KVA hasta varios miles 10000 kva, 100000 KVA , o aún unos cuantos MVA 10 MVA , 30 MVA .

Por construcción, los tipos de subestación son: de tipo abierto, actualmente las subestaciones de tipo abierto solamente son las de transmisión y distribución, de usuario ya no se instalan abiertas. Los materiales modernos han permitido la construcción de subestaciones de usuario unitarias o también llamadas compactas, de tipo interior o intemperie, dentro de las cuales se instalan los aparatos y accesorios que se requieren.

1.4. Elementos.

SECCIÓN A. Destinada al equipo de medición de la empresa que suministra el servicio, el cual es alojado junto con las líneas alimentadoras.

SECCIÓN B. En esta sección se alojan las cuchillas de prueba, que sirven para que la Secretaría de Economía por conducto de su Departamento de Normas, o L y F en caso necesario verifique pruebas sin necesidad de desconectar el servicio, consistiendo en cuchillas divididas que se maniobran independientemente.

SECCIÓN C. Es para alojar el interruptor seccionador (ó interruptor en Alta Tensión) y apartarrayos autovalvulares, conteniendo a la vez, una celda de acoplamiento para el o los transformadores, cuyos secundarios llevan una caja llamada garganta, que sirve para acoplarse a los gabinetes de baja tensión.

SECCIÓN D. Transformador de distribución o de potencia que en algunos casos pueden ser varios.

SECCIÓN E. Es la celda para acoplar los gabinetes de baja tensión.

Para dar una idea de cómo son acoplados los transformadores a la subestación, en necesario observar el transformador con sus respectivas gargantas de acoplamiento; el frente de este se tiene el termómetro, el nivel de aceite y la manija para el cambio de derivaciones sin carga.

Con objeto de prever fallas ocasionales, que las instalaciones no se queden sin servicio en su totalidad, (es decir, más flexibilidad) es necesario considerar la instalación de dos, tres o cuatro transformadores en la subestación, los que pueden ser monofásicos o trifásicos y con capacidades diferentes.

Cuando se instalan varios transformadores en subestaciones unitarias, las gargantas o cajas de conexiones se colocan con el objeto de hacer la conexión del grupo por medio de un *bus*, también metálico que lleva las líneas de alta tensión en su interior.

Habrán ocasiones, en que es necesario solicitar el transformador con las salidas de alta y baja tensión en la tapa, en estos casos, bastará con solicitar el fabricante este detalle para que la fabricación del transformador, se haga de acuerdo con las instrucciones de usted.

Con objeto de no instalar autotransformadores para reducir el voltaje de 440 y tener en el mismo transformador los siguientes voltajes; en conexión *estrella* 440/254/220/127, se solicita el transformador con estas características; en cuyo cuerpo se encuentra en el lado izquierdo superior, el neutro y tres salidas de 400 volts y abajo, tres aisladores para 220 que utiliza el mismo neutro para obtener 127 volts con la capacidad solicitada.

1.5. Locales para las subestaciones y tableros de distribución.

El local para subestaciones abiertas o unitarias, debe estar bien ventilado, con piso de cemento y provisto de drenaje para recibir los escurrimientos de aceite o agua. El espacio de maniobras debe ser amplio y provisto de una tarima ensamblada sin clavos y provista de un tapete.

A la entrada, deberá estar a la mano en extinguidor con carga apropiada para electricidad, teniendo cuidado de que dicha carga sea cambiada periódicamente de acuerdo con el fabricante, que deberá poner en cada ocasión el sello especial de nueva carga.

Las subestaciones abiertas deben estar provistas de una pértiga reglamentaria para la conexión a tierra de partes conductoras, una vez que estas se desenergicen para mayor seguridad, en cualquier tipo de subestación se aconseja tener a la mano un par de guantes de goma especiales para alta tensión.

1.6. Precauciones para el caso de averías en las subestaciones.

Como paso más importante, desconectar toda la carga de baja tensión. Jamás desconecte cuchillas con carga.

Colóquese los guantes y parándose en la tarima con el tapete de hule, desconecte las cuchillas principales de alimentación.

Revise los fusibles y retire el dañado, pero antes de volver a conectar las cuchillas principales, indique si hay algún defecto en los circuitos de baja tensión.

Seguro que no hay defecto en la baja tensión, antes de conectar la carga, conecte las cuchillas principales.

Cuando la subestación está dotada de interruptor automático, proceda en la misma forma: desconecte el circuito de alimentación para poder revisar el interruptor, en el caso de que se desconecte al conectarlo por segunda vez.

Es muy importante no olvidar suspender el servicio de la empresa, antes de conectar cualquier parte activa del interruptor, el cual puede haberse botado por alguna falla en los relevadores o por algún pequeño corto circuito en los circuitos de baja tensión.

Algunas instalaciones industriales, tienen colocado dentro del local de la subestación, el tablero con el interruptor de baja tensión pero es aconsejable por todos conceptos, tener un local o lugar apropiado para tableros de control y principal, fuera de la subestacion de alta tensión.

1.7. Tableros de distribución.

Algunas indicaciones importantes para la instalación y montaje de los tableros de distribución son:

Si los tableros de distribución son recibidos con algún tiempo adelantado, es decir, que se han recibido con mucha anticipación, es necesario conservarlos cubiertos con cartones o telas plásticas y en un lugar en que no haya humedad.

En cuanto a la cimentación en que van colocados los tableros de distribución, se recomienda una perfecta hechura y sobre todo que la nivelación sea perfecta, pues cuando existen defectos en las bases de cimentación, el montaje queda mal y ocasiona desalineamientos en los gabinetes seccionales y puertas.

Es recomendable también que los anclajes que se instalen para recibir las secciones de los tableros de distribución, se encuentren perfectamente nivelados.

Para acoplar con toda corrección las secciones de los tableros de distribución, es conveniente solicitar del fabricante instrucciones y accesorios para llevarla a cabo. Los fabricantes, tienen instructivos para estos casos y los accesorios usuales en cada marca.

2. PLANTAS DE EMERGENCIA.

2.1. Normas y reglamentos.

Relación de las Normas referentes a la utilización de la energía eléctrica.

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
08/05/00	NMX-J-523/486-ANCE-2000	Aparatos y equipos de uso domestico- Vocabulario electrotécnico internacional.
01/03/04	NMX-J-515-ANCE-2003	Equipos de control y distribución – Requisitos generales de seguridad – Especificaciones y métodos de prueba.

2.2. Generalidades.

La función principal y primordial de una planta de emergencia o grupo electrógeno es suministrar energía eléctrica a una carga en sitios en donde no existe energía eléctrica por parte de la línea comercial, ya sea por fallas en el servicio o porque se puede utilizar como equipo de respaldo para plantas normales de emergencia, cuando a estas se les proporciona mantenimiento o cuando se tienen bajo reparación, ya que al no contar con el servicio de energía eléctrica, se pueden provocar pérdidas cuantiosas en una empresa por detener el proceso de producción, pérdida de información en los equipos de computo respaldados por sistemas en los cuales el respaldo se limita a unos cuantos minutos, o la pérdida de las comunicaciones como es el caso de las estaciones retransmisoras, estaciones de radio, televisión, telefonía celular, etc.

Las empresas y los negocios no pueden depender de la disponibilidad del suministro eléctrico comercial, ya que las ausencias prolongadas de energía eléctrica pueden poner en riesgo su operación y productividad.

Cuando la actividad o giro de la empresa lo requiere, es necesario contar con plantas de emergencia de fácil funcionamiento, confiables y seguras, con una exigencia

mínima de mantenimiento, incluso bajo las más extremas condiciones climáticas y ecológicas.

La planta de emergencia es sumamente útil, sobre todo cuando usted requiere de tiempos de respaldo prolongados, ya que una de las características principales de la planta es su autonomía. Esto quiere decir que es capaz de generar energía, cuando el suministro falla, durante tiempos prolongados a un costo muy económico.

Ahora bien, la planta de emergencia por sí misma, no resuelve los problemas que se llegan a presentar en el suministro eléctrico y que son los causantes de daños severos a equipo especializado, de cómputo, impresoras, servidores; pérdida de información importante y valiosa que se traduce en altos costos.

De la misma manera, cuando hay una falla en la línea comercial la planta tarda en transferir a la carga segundos o minutos. ¿Qué pasa durante ese tiempo? Al sólo tener una planta de emergencia, su equipo delicado e información quedan desprotegidos, sólo bastan unos cuantos segundos para dañar, discos duros o parar una línea de producción.

Es por esto que una solución integral se compone tanto de una planta de emergencia que, ante la ausencia de energía eléctrica, le permita operar durante largos tiempos de respaldo a bajos costos, como de un Sistema de Energía Ininterrumpida que, ante cualquier eventualidad que se presente en la línea comercial, le proporcione protección y seguridad para sus equipos e información.

2.3. Componentes.

La planta de emergencia esta formada principalmente por : el motor de combustión interna , el generador , el tablero de control y transferencia y materiales accesorios .

Motor El motor puede ser de 2 ó 4 tiempos y puede ser del tipo alimentado por gasolina, diesel o gas natural. En plantas muy pequeñas el combustibles es gasolina, en plantas medianas el combustible es diesel y en plantas grandes el combustible puede ser diesel o gas natural.

Generador. El generador de corriente alterna puede ser monofásico o trifásico del tipo de inducción sin escobillas y de capacidades muy diversas, desde unos cuantos KW hasta algunos miles de KW. Los voltajes de salida son normalmente 127 V / 220 V / 440 V , aunque también se suministran en otros voltajes especiales.

El motor y el generador están acoplados directamente formando una sola unidad, asegurando un correcto alineamiento y montados sobre una base de acero estructural.

El tablero de control y transferencia puede ser manual, semiautomático o automático. En el caso del control manual tiene que contar con los elementos de protección necesarios y el arranque del motor y la conexión del generador a la carga se hace

manualmente. En el caso del control automático las funciones de protección, transferencia y control se realizan de manera automática y el tablero, el motor y el generador cuentan con los sensores y el equipo necesario para que esto ocurra (voltmetro, ampermetro, frecuencímetro, contador de horas de operación, cargador de baterías, indicadores de fallas, termopar, programador para arranque periodico, etc.) .

Los materiales accesorios son principalmente: tanque de diario de combustible, materiales varios para el sistema de escape, baterías, etc.

2.4. Recomendaciones.

Cuando se tienen equipos trabajando bajo condiciones de operación diferentes a las especificadas en la placa de datos del mismo, como es factor de potencia, altura de operación snm., temperatura ambiente, etc. se tienen que realizar algunas correcciones en los cálculos de la potencia ya que ésta se ve afectada por los factores antes escritos, para no incurrir en errores y por lo mismo no afectar la vida útil del equipo.

También se debe tener especial atención en la combinación de cargas con las que cuenta la instalación ya que esto modifica el factor de potencia de operación de la carga y se modifica automáticamente la corriente a suministrar por el equipo.

Nunca descansar el tubo de escape, el tubo flexible o el silenciador directamente sobre el múltiple de escape o el turbo cargador, ya que esto podrá provocar daños a la máquina tampoco permitir la entrada de agua de lluvia en el tubo de escape.

El sistema de alimentación y retorno del combustible deberá ser adecuado para el tipo y capacidad de la máquina de que se trate. Nunca emplear tubo del tipo galvanizado en la instalación del combustible, ya que se forman sulfatos de Zinc que pueden causar complicaciones en el sistema de inyección. El tanque de combustible de día se deberá anclar debidamente al piso y de mantenerse a su máximo nivel el mayor tiempo posible.

En el sitio donde se instale la planta se deberá una base de cimentación adecuada al tamaño y peso del equipo, amortiguadores de vibración adecuados al peso del equipo, abertura con persianas para la descarga del aire caliente del radiador.

En el sitio donde se instale la planta, diseñar y realizar un adecuado sistema de tierras, conectando todos los tableros, el tanque de combustible y la propia planta.

3. ALIMENTACIÓN REGULADA.

3.1. Normas y reglamentos.

Relación de las Normas referentes a la utilización de la energía eléctrica.

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
08/05/00	NMX-J-523/486-ANCE-2000	Aparatos y equipos de uso domestico- Vocabulario electrotécnico internacional.
12/06/94	NOM-056-SCT1-1993	Definiciones para fuentes de alimentación utilizadas en telefonía.

3.2. Definiciones.

Fuente de alimentación regulada (voltaje o corriente constante). Es la que mantiene fijo un voltaje o corriente de salida independientemente de las variaciones del voltaje de alimentación o impedancia de la carga.

Regulación. Es la característica de mantener constante el voltaje, corriente y/o frecuencia de salida, cuando existen cambios en la impedancia de carga, voltaje y/o frecuencia de entrada, dentro de ciertos límites establecidos. Generalmente se expresa en porcentaje.

Regulación total combinada. Es el cambio de voltaje, corriente y/o frecuencia, en la salida causado por cambios simultáneos en todas las condiciones de operación especificadas.

3.3. La regulación y su importancia.

Existe la creencia de que los "apagones" representan el mayor peligro para las computadoras y su información, sin embargo, de acuerdo a un estudio de los Laboratorios Bell los "apagones" representan menos del 4.7% de las perturbaciones de la línea comercial. El otro 95% que afecta cualquier equipo electrónico ocurre precisamente cuando el servicio comercial está presente. Los problemas que se

observan dentro de este porcentaje son: ruido, picos, impulsos, altibajos de voltaje o frecuencia, entre otros. Esta contaminación en la alimentación degrada el funcionamiento del sistema y altera la información almacenada, dando lugar a fallas prematuras, costosas reparaciones y tiempos "muertos".

La regulación del voltaje, la frecuencia y la distorsión armónica es la clave para conservar la exactitud de su información, la longevidad de su equipo y reducir los tiempos "muertos". Una buena regulación mantiene los valores de estos 3 componentes del suministro eléctrico tan cerca del valor nominal como sea posible.

Muchos Sistemas de Energía Ininterrumpida (SEI) no pueden suministrar una salida regulada, lo cual da lugar a problemas en los equipos y en los programas e información almacenada. La regulación es crítica en muchas aplicaciones, incluyendo computadoras, equipo médico, equipo de pruebas y calibración, robots, entre otras.

3.4. La regulación eficaz.

Existen 3 elementos determinantes para una regulación eficaz: Regulación de voltaje, regulación de frecuencia y regulación de la forma de onda.

Regulación de voltaje. La estabilidad del voltaje bajo amplias variaciones de carga y/o voltaje de entrada, da una excelente idea del grado de regulación del equipo de protección. Sin embargo, este parámetro sólo es útil a medida que la forma de onda no se distorsione. Si un fabricante de Sistemas de Energía Ininterrumpida especifica una regulación del 3% pero no indica el grado máximo de distorsión y éste resulta ser demasiado alto (mayor del 10%) da por consecuencia una condición idéntica a la de baja de voltaje, lo cual aumenta la corriente dentro de la computadora y sus periféricos. Una mala regulación de voltaje da lugar a componentes sobrecalentados y envejecidos prematuramente, periféricos quemados y fallas inexplicables.

Regulación de frecuencia. La regulación de la frecuencia o número de ciclos por segundo (60 Hz en México) no es relevante cuando los equipos operan con la línea comercial, ya que ésta es muy estable, sin embargo, la situación se vuelve crítica cuando estos equipos tienen que operar con plantas de emergencia las cuales son inherentemente inestables en frecuencia. Tal es el caso en hospitales, edificios de oficinas, bancos, plataformas marinas, lugares públicos, etc.

Dado que las plantas de emergencia son dispositivos electromecánicos de capacidad limitada su frecuencia y voltaje de salida no son estables bajo condiciones reales de operación. La mayoría de los SEI's en el mercado son incompatibles con éstas, ya que las variaciones de frecuencia las interpretan como fallas de la línea y recurren a la batería para continuar suministrando energía, aunque ¡exista la suficiente disponible en la entrada! Una mala regulación de frecuencia da lugar a errores en equipo óptico e instrumentos fotométricos, fallas inexplicables, errores de calibración en motores síncronos y relojes electrónicos.

Regulación de la forma de onda. Una de las menos comprendidas formas de regulación, pero no menos importante, es la regulación de la forma de onda. El grado de desviación del voltaje de una forma de onda ideal se mide en porcentaje, como Distorsión Armónica Total (DAT). Muchos fabricantes argumentan que la forma de onda no es importante, desgraciadamente todos ellos ofrecen equipos que inherentemente distorsionan la forma de onda bajo varias condiciones de operación. Existen estudios que indican que la DAT nunca debe exceder del 5%. Valores de DAT por encima del 5% imponen más esfuerzo a los equipos y pueden afectar la información almacenada. Una mala regulación de la forma de onda se traduce en sobrecalentamientos y fallas prematuras de componentes, fallas no encontradas y periféricos quemados, lo cual da por resultado mayores costos de servicio.

3.5. Los Sistema de Energía Ininterrumpida (SEI) .

La alimentación eléctrica se contamina con picos, caídas, ruido, sobrecargas momentáneas y altibajos. Muchos de estos problemas se generan inclusive en las mismas instalaciones del usuario. La mayoría de las veces el tiempo perdido puede atribuirse a una baja calidad en la alimentación eléctrica. Esta baja calidad impacta negativamente en la productividad y en los costos, además de causar daños en su equipo y en sus archivos.

La mejor solución para estos problemas está en la utilización de un SEI en línea tipo regenerativo con salida senoidal. Únicamente un verdadero SEI en línea puede regenerar la energía nueva y limpia independientemente de las variaciones de voltaje, frecuencia y forma de onda a la entrada o de las características de la carga.

3.6. La diferencia entre una onda senoidal y una cuadrada

Los sistemas de cómputo contienen una mezcla de cargas delicadas que están diseñadas para operar en un ambiente de energía eléctrica cuya onda sea senoidal. Este tipo de onda es fundamental para el adecuado funcionamiento de los equipos delicados tales como computadoras, estaciones de trabajo, servidores, entre otros. Un SEI eficaz debe de tomar en cuenta esta mezcla de cargas y producir la misma onda senoidal a la salida. Los SEI que emiten una forma de onda cuadrada o casi senoidal intentan dividir esta diferencia y satisfacer ambos requerimientos. La forma de onda cuadrada es la menos deseable que se puede encontrar en el suministro eléctrico. Los aparatos que pueden funcionar con este tipo de onda son las lámparas incandescentes o los calefactores.

3.7. Los problemas más frecuentes en el suministro eléctrico.

Picos de voltaje. Estos problemas se generan cuando se interrumpe la energía eléctrica o cuando se presentan rayos durante tormentas. Las consecuencias, daños de datos y de circuitos electrónicos.

Altibajos de tensión. Estos problemas se generan debido a fallas en el suministro eléctrico durante tormentas o bien cuando arrancan motores eléctricos. Las consecuencias, pérdidas de datos y serios daños en el equipo eléctrico.

Apagones. Se presentan debido a fallas en el suministro eléctrico público y se hacen inminentes cuando el equipo se apaga de manera repentina. Las consecuencias, pérdida irremediable de datos y daños en el equipo eléctrico.

Variaciones de frecuencia. Un suministro eléctrico de calidad es aquel que genera energía eléctrica en forma de corriente alterna senoidal de 60 Hz. Sin embargo, la calidad de la energía eléctrica empieza a degradarse como resultado de la operación de los equipos de trabajo y de los equipos de distribución, dando como resultado variaciones de frecuencia. Estas variaciones afectan gravemente a los equipos que tienen que operar con plantas de emergencia las cuales son inherentemente inestables en este punto y provocarían fallas en el funcionamiento de los equipos y pérdidas importantes de información.

Ruidos. Dado que las plantas de emergencia son dispositivos electromecánicos de capacidad limitada, su frecuencia y tensión de salida no son estables bajo condiciones reales de operación. Estos problemas se generan debido a interferencias electromagnéticas provenientes de transmisiones de microondas, de radio, TV, aires acondicionados, calentadores eléctricos de impresoras láser, termostatos, entre otros. Las consecuencias: Perturbaciones en equipo electrónico delicado pero usualmente no es destructivo.

3.8. La diferencia entre corriente alterna y corriente directa,

Todos los equipos electrónicos utilizan una fuente de alimentación común que es conocida como corriente alterna (CA). En nuestro país ésta es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro. El voltaje nominal de la corriente alterna es de 127 V y oscila 60 veces por segundo.

La mayoría de los equipos electrónicos se alimentan de CA e interiormente cuentan con una fuente electrónica con rectificador o con una fuente conmutada que convierte la energía de corriente alterna en corriente directa. Se denomina corriente directa por que la tensión que se genera para alimentar a todos los circuitos es siempre unipolar (+ ó -).

3.9. La distorsión armónica y efectos.

La Distorsión Armónica Total (DAT) es una alteración de la onda senoidal pura , debido a la presencia de cargas no-lineales en el suministro de energía eléctrica.

Existen al menos 3 situaciones que dan lugar a distorsiones armónicas que deben tomarse en cuenta en cualquier aplicación de equipo electrónico delicado y son:

Operación con plantas de emergencia. Las plantas de emergencia son fuentes importantes de distorsión ya que no están diseñadas para satisfacer los elevados requerimientos de corriente pico repetitivo que demanda cualquier equipo electrónico moderno (cargas no-lineales).

Líneas de alimentación muy largas o sobrecargadas. El usuario mismo puede distorsionar la forma de onda de alimentación mediante el uso intensivo de equipo de cómputo que se alimente con líneas demasiado largas y/o subestaciones y centros de carga cargados al límite.

Equipos acondicionadores de línea o Sistemas de Energía Ininterrumpida (SEI). Existen muchos equipos de protección que introducen una cantidad apreciable de distorsión a la salida en virtud de la característica no-lineal de corriente que demandan los equipos electrónicos.

3.10. Tipos de sistemas de energía ininterrumpida.

Fuera de línea. Los sistemas fuera de línea sólo alimentan a la carga crítica con el inversor cuando el suministro de energía eléctrica es suspendido. No tienen salida regulada, cuentan con supresor de picos y la onda de salida es casi senoidal.

En línea regenerativos con precisión de línea y regulación de carga. Este tipo de equipos regeneran la energía independientemente de las variaciones de voltaje, frecuencia y forma de onda a la entrada o de las características de la carga. De hecho el SEI ONGUARD es un generador electrónico que deshace la energía eléctrica de entrada, dando como resultado una energía de C.A. nueva y limpia con una nueva forma de onda perfectamente senoidal. El resultado es una energía de excelente calidad que virtualmente elimina los problemas de sus equipos relacionados con la alimentación eléctrica.

En línea con regulación de batería rudimentaria. Los equipos que se encuentran dentro de esta categoría sacrifican desempeño por precio. La regulación de estos equipos no es tan satisfactoria debido al diseño de la batería y al convertidor. El convertidor da lugar a picos transitorios peligrosos. Ante altos niveles de tensión el porcentaje de distorsión armónica es muy alto. La onda de salida se ve distorsionada cuando la tensión de entrada varía. Por lo regular estos equipos no tienen interruptor de transferencia.

En línea interactivo. En los equipos que se encuentran dentro de esta topología la corriente alterna no es convertida en corriente directa pero es alimentada directamente a la carga crítica a través de un inductor o transformador. La regulación y el continuo suministro de energía eléctrica es lograda por el inversor. El término "En línea-interactivo" proviene del hecho de que el inversor interactúa con la corriente alterna para reemplazar la corriente necesaria para mantener un control de la tensión.

Equipos de doble conversión y de triple. En un equipo de doble conversión la corriente de entrada es convertida primero en corriente directa. La corriente directa es usada para cargar las baterías y para operar constantemente el inversor a carga completa. Esta corriente directa es convertida a su vez en corriente alterna. En cambio, en los equipos de triple conversión la energía de corriente alterna se convierte a corriente directa, de corriente directa a corriente directa (a alta frecuencia) super filtrada y regulada (los valores positivo y negativo se regulan independientemente el uno al otro) y de corriente directa a corriente alterna (usando una técnica de modulación múltiple de pulsos de alta frecuencia).

Para saber si se trata de un SEI en línea, averigüe si el inversor alimenta la carga permanentemente. En caso de ser la respuesta afirmativa, se trata de un equipo en línea, en caso contrario, estaríamos hablando de un equipo fuera de línea o híbrido.

La salida del inversor es senoidal o casi senoidal.

Buscar que la especificación de la Distorsión Armónica Total (DAT) sea menor del 5% tanto al 100% de la carga lineal y no lineal. Si este dato no está disponible, pida a su fabricante fotografías de la forma de onda del SEI a plena carga, tanto cuando opera con la alimentación del suministro eléctrico, como cuando lo hace con batería. La forma de onda de ambas debe ser una forma de onda senoidal lisa y sin distorsiones.

Que opere con el voltaje de entrada de CA más bajo que el SEI puede aceptar sin descargar la batería.

El valor del factor de cresta (pico repetitivo de la corriente dividido entre el valor r.c.m. de la misma) tanto en presencia del suministro eléctrico, como cuando se ve forzado a utilizar la batería al 100% de la carga no-lineal y con menos del 5% de DAT, cuando se manejan cargas no-lineales debe ser el más alto posible.

Mientras más se incremente el tiempo de respaldo, mejor.

Debe mantener al menos un rango de regulación de voltaje de salida de $\pm 3\%$ cuando el modo de operación de la batería está encendido hasta el momento en que el indicador de la misma indica "batería baja".

El rango de frecuencia de entrada que el SEI puede aceptar sin descargar la batería, mientras más alto sea mejor.

Debe contar con las certificaciones de UL, FCC15J y con la IEEE 587 con respecto a los requerimientos de voltajes transitorios, ISO9001.

4. CONCEPTOS BÁSICOS.

4.1. Fundamentos.

4.1.1. Unidades.

En el campo de la técnica y la ingeniería, se hace uso de cantidades de muy diferente naturaleza, tales como: cantidades mecánicas, eléctricas, químicas, físicas, térmicas, etc. Cada unidad debe estar representada por una magnitud básica o un patrón físico, natural o artificial, las magnitudes de las unidades derivadas quedan establecidas por relaciones entre las unidades básicas o fundamentales.

Para el sistema de unidades mecánicas, en México el sistema oficial es el Sistema Métrico, aunque el Sistema Inglés también es ampliamente usado.

En el sistema métrico la unidad básica es el **metro**, que se abrevia **m**, en el sistema inglés la unidad básica es la **yarda**, que se abrevia **yd**.

Las unidades eléctricas empleadas son:

Unidad	Abreviatura	Mide
Ampere	amp , A	intensidad de corriente
Volt	V	fuerza electromotriz o diferencia de potencial
Ohm	Ω	resistencia eléctrica
Watt	W	potencia eléctrica
Kwatt/hora	KWH	es el trabajo efectuado en 1 hora por 1000 W

La corriente, el voltaje y la resistencia se miden con un aparato llamado multímetro que puede medir las tres unidades con la ayuda de un selector. Los KWH se miden con un wathhorímetro.

4.1.2. Corriente Alterna y Corriente Continua.

La Corriente Alterna es aquella cuya intensidad es variable y cambia de sentido con el tiempo. A cada cambio completo de positivo y negativo se le llama un ciclo ó frecuencia y se mide en ciclos/segundo ó hertz. En México al igual que en la mayor parte del mundo la frecuencia empleada en el sistema eléctrico es de 60 ciclos/segundo ó hertz. Es producida por generadores de corriente alterna ó alternadores.

La Corriente Continua es aquella cuya intensidad no varía con el tiempo, es decir la intensidad es continua y tampoco cambia de sentido. Es producida por generadores de corriente continua y por las pilas eléctricas. Las baterías son grupos de pilas conectadas entre sí.

4.1.3. Formulas básicas.

En los anexos se presentan unas tablas de las formulas más usuales en los diversos sistemas eléctricos.

4.1.4. Alta Tensión y Baja Tensión.

De manera práctica consideramos los voltajes mayores de 600 V como Alta Tensión. Actualmente Luz y Fuerza del Centro (LyF) solamente tiene líneas de distribución de 23 KV (23000 V) en las ciudades que presta servicio. En algunas zonas que tienen alimentaciones antiguas, todavía se encuentran voltajes de alimentación de 6 KV o aún otros diferentes, pero esto lo consigue LyF colocando transformadores de 23 KV a 6 KV. Esto es debido a que hay algunos usuarios que tienen su acometida y por consiguiente su subestación con éste voltaje de entrada.

Desde 600 V hacia abajo se considera como Baja Tensión, siendo los voltajes más usuales: 127 V, 220 V y 440 V. En algunas industrias se emplean voltajes como 254 V, 277 V y 480 V.

4.1.5. Sistemas a 1 Fase, 2 Fases y 3 Fases.

Para efectos de su transmisión y distribución, siempre se usa el sistema a 3 fases ó trifásico, en la distribución, a 23 KV. Los sistemas trifásicos de bajo voltaje son de 220 V y 440 V. Las únicas cargas que usan tres fases son motores y equipos especiales. Los centros de carga y tableros de distribución también se alimentan con tres fases y los circuitos derivados pueden ser a 1 fase, 2 fases y 3 fases.

Los sistemas a 2 fases o bifásicos usualmente son a 220 V y se emplean tradicionalmente para alumbrado industrial, comercial o deportivo con lámparas de gran intensidad, en alumbrado público para recorrer grandes distancias ó en cargas especiales como aparatos de aire acondicionado y calentadores de agua.

Los sistemas a 1 fase o monofásicos son a 127 V y son los más ampliamente usados para alimentar todo tipo de aparatos y dispositivos de consumo.

4.1.6. Normas y reglamentos.

Relación de las Normas referentes a la utilización de la energía eléctrica.

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
	NOM-EM-002-SCFI	Productos eléctricos - Conductores, alambres y cables - Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.
	NOM-003-SCFI	Requisitos de seguridad en aparatos electrodomésticos y similares.
	NOM-008-SCFI	Sistema general de unidades:
	NMX-B-208	Industria siderúrgica – Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubos conduit) tipo pesado.
	NMX-B-209	Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubos conduit) tipo semipesado.
	NMX-B-210	Tubos de acero para la protección de conductores eléctricos (tubos conduit) tipo ligero y extraligero.
	NMX-J-10	Productos eléctricos – Conductores – Conductores con aislamiento termoplástico a base de policloruro de vinilo, para instalaciones de hasta 600 V.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
	NMX-J-294	Productos eléctricos – Conductores – Resistencia de aislamiento – Método de prueba.

4.2. Elementos.

4.2.1. Equipos de protección y desconexión.

Al circular corriente eléctrica por cualquier circuito ó dispositivo eléctrico, se produce en cada uno de ellos un calentamiento, si éste calentamiento es excesivo y por lapsos de tiempo prolongados pueden llegar a quemarse los aparatos, dispositivos y conductores

Para evitar esto, hay equipos que regulan el paso de la corriente y se emplean para proteger los conductores de los circuitos derivados contra fallas de corto circuito o sobrecargas y se usan también como medio de desconexión de un circuito de su fuente de suministro. Siempre deben fijarse firmemente a la superficie donde van a ser instalados.

Éstos equipos son los fusibles, que en sus diversas clasificaciones y usos se emplean en interruptores en aire y los interruptores termomagnéticos (llamados comunmente pastillas o breikers).

Interruptores de seguridad.

En las instalaciones comerciales y residenciales los fusibles se instalan en interruptores de seguridad (llamados también de cuchillas o de navajas). Cuando ocurre una falla, los fusibles o su refacción deben cambiarse por completo, no debiendo permitir que se coloquen alambres provisionales o "diablitos" por seguridad de las instalaciones y de los equipos. Anotamos a continuación sus diversas clasificaciones:

Por tipo de servicio: Domestico, ligero y pesado.

Por número de fases: Bifásicos y trifásicos.

Por voltaje: En 250 V máximo y 600 V máximo.

Por capacidad de corriente: 30 A, 60 A, 100 A, 200 A, 400 A, 600 A, 800 A, 1200 A.

Interruptores termomagnéticos.

Los interruptores termomagnéticos se instalan en tableros llamados Centros de Carga, Tableros de Distribución ó Tableros de Alumbrado. Cuando ocurre una falla, es necesario restablecerlos por medio de la palanca, y sus características son las siguientes:

Por tipo de servicio: Residencial ó Domestico e Industrial.

Por número de fases: Monofásicos, bifásicos y trifásicos.

Por voltaje: En 250 V máximo y 600 V máximo.

Por capacidad de corriente: Domésticos e Industriales con capacidades muy variables desde 10 y 15 A hasta 2000 A y más.

4.2.2. Tuberías y canalizaciones.

En éste concepto consideramos a todos los tipos de materiales empleados para conducir a los conductores eléctricos y para protegerlos de esfuerzos mecánicos y los diversos agentes del medio ambiente.

Una clasificación de éste tipo de materiales son: Polyducto, Tubo de PVC, Tubo de acero flexible y tubo de acero flexible con cubierta de PVC (liquatite), Tubo de acero esmaltado, Tubo de acero galvanizado, Tubo de asbesto-cemento, Ducto cuadrado, Charolas, Mallas o rejillas, Ductos y/o canaletas.

4.2.3. Conductores.

Los conductores eléctricos son aquellos materiales que ofrecen poca resistencia al paso de la corriente eléctrica. Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, unos mejores que otros, aquí solamente indicaremos algunos:

Plata. Es el mejor conductor, sin embargo tiene alto costo.

Cobre. Después de la plata el cobre electrolíticamente puro es el mejor conductor, es el material más empleado en la fabricación de conductores eléctricos.

Oro. Es el tercer mejor conductor, pero tiene un costo aún mayor que el de la Plata.

Aluminio. Es el cuarto mejor conductor de la electricidad, se usa ampliamente en líneas de transmisión y distribución reforzado en su interior con una guía de acero.

En términos eléctricos, un alambre es una varilla delgada o filamento de metal, es decir, consta de un solo hilo. Un cable es un conductor compuesto de cualquier combinación de grupos de hilos usualmente trenzados o retorcidos juntos.

Tipos de aislamiento.

Podemos considerar como aislante eléctrico a toda substancia de tan baja conductividad, que el paso de corriente a través de ella pueda ser despreciado. Anteriormente se usaban como aislantes de los conductores, cauchos, hules y papeles y textiles (telas aislantes) impregnados en algún barniz aislante, pero éstos han sido substituidos por los compuestos plásticos principalmente a base de PVC.

Hules sintéticos y plásticos. Actualmente, los aislantes de los conductores eléctricos se fabrican principalmente a base de derivados del petróleo. Productos como el PVC y el nylon son ampliamente usados para éstos fines.

En los conductores de Baja Tensión, hasta 600 V, el tipo de aislante más usado es el THW-LS (termoplástico a prueba de calor y humedad con baja emisión de humos).

Calibres.

En la práctica comercial, los diámetros de los conductores se indican por números de galga. La galga más usada en nuestro país es la **AWG** (American Wire Gage). Esta galga tiene la propiedad que sus dimensiones representan aproximadamente las distintas etapas sucesivas en el proceso de la fabricación de los alambres. Sus números son regresivos, correspondiendo a un número mayor un conductor más delgado.

Para designar las dimensiones de los conductores, para tamaños hasta 4/0 se emplea la galga AWG, para tamaños mayores se emplean los circular mils.

4.2.4. Registros.

Los registros eléctricos son elementos que nos sirven para: cambiar la trayectoria de las canalizaciones, hacer derivaciones para otras trayectorias, facilitar el tendido de los conductores cuándo las trayectorias son muy largas, colocar y conectar accesorios y dispositivos de salida. Se encuentran de diversos materiales y tipos tales como: Cajas de lámina galvanizada y esmaltada, cajas de plástico PVC, condulets de aluminio, registros de albañilería en el piso.

4.2.5. Tierra física.

Los sistemas eléctricos deben ser puestos a tierra como seguridad contra la aparición de una tensión peligrosamente alta, en el caso de que ocurra una falla en el transformador de distribución ó alimentador más cercano o un cruce de los cables de los circuitos. Las cajas metálicas de todos los equipos deben ser puestas a tierra, de tal manera que si dicha caja se pone en contacto con alguno de los hilos de corriente, no pueda pasar una corriente peligrosa a la persona que toque aquella caja.

En los sitios en donde existan atmósferas peligrosas, debe proveerse un sistema para llevar a tierra la electricidad estática que pudiera generar una chispa que ocasionara un incendio ó una explosión.

Métodos de puesta a tierra.

Dentro de los sistemas existentes para poner a tierra los sistemas eléctricos, son: cable de cobre desnudo enterrado directamente en el terreno natural; varillas de acero enterradas acostadas en el terreno natural; mallas o redes formadas con cables desnudos interconectados entre sí; conexiones a la estructura y a las partes metálicas de la construcción; enterrar electrodos en el terreno, solos ó formando redes.

En un sistema de tierra, el electrodo de tierra provee la conexión física a tierra y es el medio utilizado para disipar la corriente a ella. Los electrodos prefabricados (varillas coperweld) son los electrodos más usado, son instalados específicamente para mejorar el desempeño de los sistemas de tierra.

4.2.6. Aparatos de consumo.

Los aparatos de consumo o cargas eléctricas son todos los equipos de cualquier tipo que necesiten de la corriente eléctrica para poder funcionar. De hecho, todas las instalaciones eléctricas se realizan para poder servir o alimentar a éstos aparatos de consumo o cargas eléctricas.

4.2.7. Tipos de acometida.

En Alta Tensión.

La compañía suministradora (L y F) nos entrega la energía eléctrica en Alta Tensión, únicamente en 23000 V ó sea 23 KV, por medio de una solicitud, un estudio por parte de ellos y cumpliendo todas las normas y requerimientos que nos indiquen. Junto con otros datos necesarios, se les indica la capacidad que tendrá nuestra subestación y el lugar en donde se ubicará. El lugar en donde se instale la subestación tiene que ser de acceso restringido y colocar un letrero que indique: Peligro Alta Tensión. L y F nos entrega un sistema trifásico a tres hilos y a la salida del transformador lo convertimos en trifásico a cuatro hilos.

L y F coloca su equipo de medición dentro del área asignada para el equipo, preferentemente en el gabinete asignado para ello en la subestación.

En Baja Tensión.

También L y F nos puede entregar la energía eléctrica en Baja Tensión en 127 V y 220 V, según la carga demandada nos suministra: un hilo de corriente ó monofásica a 127 V, sistema a dos hilos; dos hilos de corriente ó bifásica a 220 V entre fases, sistema a tres hilos; tres hilos de corriente ó trifásica a 220 V entre fases, sistema a cuatro hilos.

El equipo de medición se coloca en lugar específico acondicionado para ello y junto a los medidores se instala un interruptor de seguridad para proteger y desconectar nuestra instalación.

BIBLIOGRAFIA

Manual Standard del Ingeniero Electricista
Archer E. Knowlton
Primera Edición.
Editorial Labor

Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas
Secretaría de Economía
Dirección General de Normas
www.economia.gob.mx

CONAE
Comisión Nacional para el ahorro de energía
www.conae.gob.mx

Alimentación regulada
www.luguer.com

Manual de Instalaciones
Ing. Sergio Zepeda C.
Editorial Limusa

Manual de fórmulas de ingeniería
Rafael García Díaz
Noriega Editores – Editorial Limusa

Equipos Industriales
Guía práctica para reparación y mantenimiento
Tomo 2
Editorial Mc Graw Hill

Instalaciones Eléctricas Industriales
Compañía Editorial Continental C. E. C. S. A.
22 reimpresión 2003



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Del 25 al 27 de Octubre de 2004

ANEXOS

CI - 085

Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE DE 2004

SUBESTACIONES

DEFINICIÓN

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ES EL CONJUNTO DE MATERIALES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS LOCALIZADOS EN EL MISMO LUGAR EMPLEADOS PARA LA CONVERSIÓN O TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA O PARA EL ENLACE ENTRE DOS O MÁS CIRCUITOS.

SUBESTACIONES

ELEMENTOS

- EQUIPO DE MEDICIÓN Y ACOMETIDA
- CUCHILLAS DE PRUEBA
- INTERRUPTOR SECCIONADOR (Ó INTERRUPTOR EN ALTA TENSIÓN) Y APARTARRAYOS
- CELDA DE ACOPLAMIENTO PARA EL TRANSFORMADOR (CAJA LLAMADA GARGANTA)
- TRANSFORMADOR
- CELDA PARA ACOPLAR LOS GABINETES DE BAJA TENSIÓN.

SUBESTACIONES

T I P O S

T SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN O POTENCIA

T SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN

T SUBESTACIONES DE USUARIO O DE USO FINAL

SUBESTACIONES

N O R M A S

27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
11/10/93	NMX-CH-115-1-1993-SCFI	Alta tensión – Sistemas de medición Calibración Parte 1.
20/09/94	NMX-CH-115-2-1994-SCFI	Alta tensión – Sistemas de medición Calibración Parte 2
08/005/00	NMX-J-523/486-ANCE-2000	Aparatos y equipos de uso domestico - Vocabulario electrotécnico internacional.
01/03/04	NMX-J-515-ANCE-2003	Equipos de control y distribución – Requisitos generales de seguridad – Especificaciones y métodos de prueba.

SUBESTACIONES

GUIA PARA SUPERVISIÓN

- ☺ DAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO APROBADO ,
INCLUYENDO EL SISTEMA DE TIERRAS
- ☺ VERIFICAR QUE EN LAS MANIOBRAS DE
DESEMBARQUE Y TRASLADO NO SUFRA GOLPES ,
DESALINEAMIENTOS O CUALQUIER OTRO MALTRATO
- ☺ DEBEMOS ASEGURARNOS QUE EL PERSONAL QUE
REALICE LOS TRABAJOS EN LA SE , SEA PERSONAL
CALIFICADO Y CON EXPERIENCIA EN AT
- ☺ LA BASE EN LA QUE SE INSTALE DEBE ESTAR
NIVELADA
- ☺ AL INSTALARSE , DEBE VERIFICARSE QUE LOS
GABINETES QUEDÉN NIVELADOS
- ☺ TODOS LOS GABINETES Y EQUIPOS DEBEN ESTAR
CONECTADOS A TIERRA
- ☺ EL ÁREA EN LA QUE SE ENCUENTRE DEBE SER DE
ACCESO RESTRINGIDO Y CON LOS AVISOS DE
SEGURIDAD CORRESPONDIENTES
- ☺ SE DEBE CONTAR CON EL EQUIPO DE SEGURIDAD
NECESARIO
 - TARIMA AISLANTE
 - GUANTES
 - PERTIGA
 - CASCO
 - EXTINGUIDOR

PLANTAS DE EMERGENCIA

DEFINICIÓN

UNA PLANTA DE EMERGENCIA ES UN EQUIPO ELÉCTROMECHANICO QUE TRANSFORMA ENERGÍA MECANICA EN ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SU USO EN CASOS DE FALLA POR LA CIA. SUMINISTRADORA

PLANTAS DE EMERGENCIA

COMPONENTES

- MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
- GENERADOR
- TABLERO DE CONTROL Y TRANSFERENCIA
- SISTEMA DE COMBUSTIBLE
- SISTEMA DE ESCAPE

PLANTAS DE EMERGENCIA

T I P O S

T POR CAPACIDAD ELÉCTRICA

T POR TIPO DE COMBUSTIBLE

T SISTEMA DE TRANSFERENCIA

PLANTAS DE EMERGENCIA

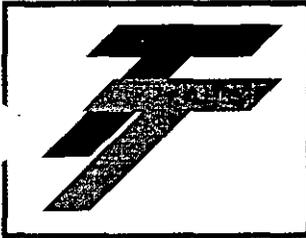
N O R M A S

27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
08/05/00	NMX-J-523/486-ANCE-2000	Aparatos y equipos de uso domestico- Vocabulario electrotécnico internacional.
01/03/04	NMX-J-515-ANCE-2003	Equipos de control y distribución – Requisitos generales de seguridad – Especificaciones y métodos de prueba.

PLANTAS DE EMERGENCIA

GUIA PARA SUPERVISIÓN

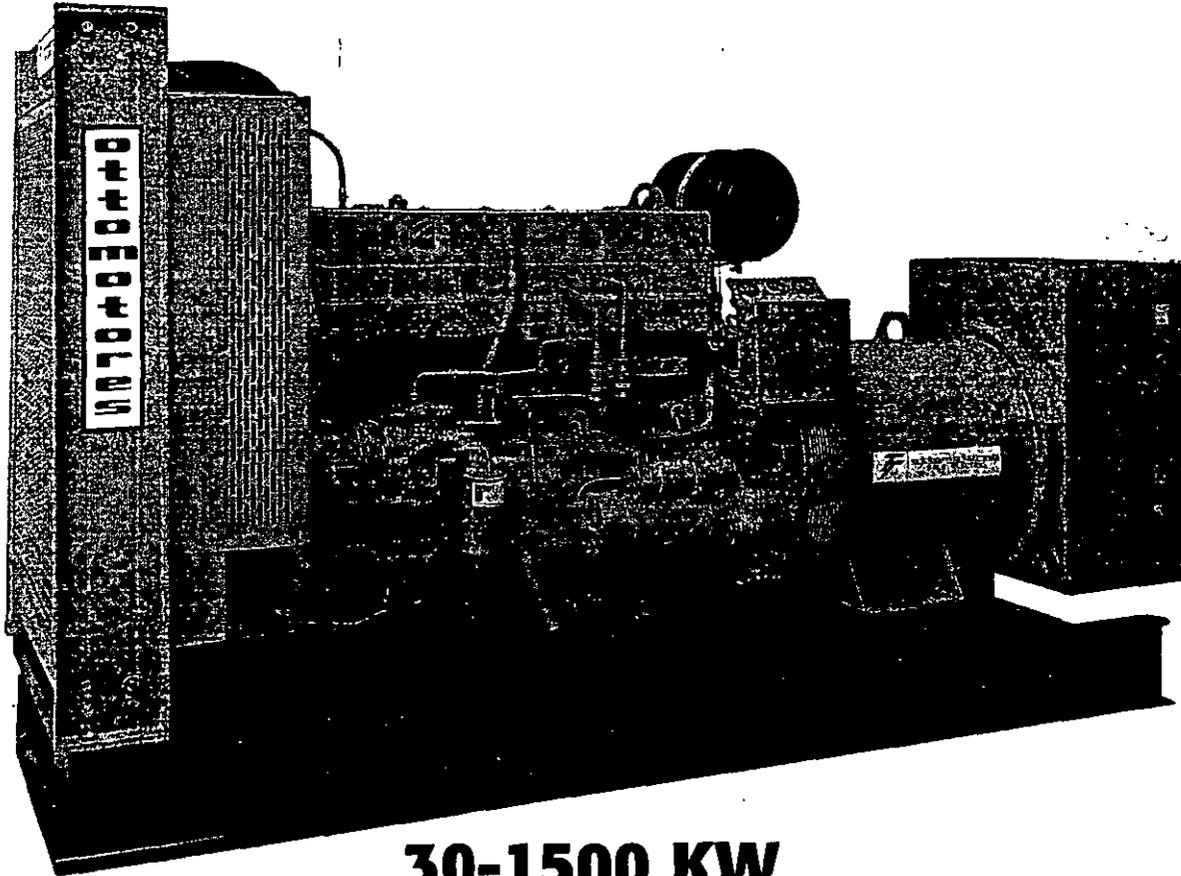
- ☺ DAR SEGUIMIENTO AL PROYECTO APROBADO , INCLUYENDO EL SISTEMA DE TIERRAS
- ☺ VERIFICAR QUE EN LAS MANIOBRAS DE DESEMBARQUE Y TRASLADO NO SUFRA GOLPES , O CUALQUIER OTRO MALTRATO
- ☺ DEBEMOS ASEGURARNOS QUE EL PERSONAL QUE REALICE LOS TRABAJOS , SEA PERSONAL CALIFICADO Y CON EXPERIENCIA EN PLANTAS DE EMERGENCIA
- ☺ LA BASE EN LA QUE SE INSTALE DEBE ESTAR NIVELADA
- ☺ AL INSTALARSE , SE DEBE VERIFICAR QUE TODOS LOS EQUIPOS QUEDEN NIVELADOS
- ☺ TODOS LOS GABINETES Y EQUIPOS DEBEN ESTAR CONECTADOS A TIERRA , INCLUYENDO EL TANQUE DE COMBUSTIBLE DE DIARIO
- ☺ EL ÁREA EN LA QUE SE ENCUENTRE DEBE SER BAJO TECHO , DE ACCESO RESTRINGIDO Y CON LOS AVISOS DE SEGURIDAD CORRESPONDIENTES
- ☺ EL ÁREA DEBE TENER ADEMÁS : UNA SALIDA ADECUADA DE LOS GASES DEL SISTEMA DE ESCAPE , UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE COMBUSTIBLE PARA CASOS DE DERRAME DEL TANQUE DE DIARIO , ENTRADA DE AIRE FRESCO , SALIDA ADECUADA PARA LOS GASES CALIENTES DEL RADIADOR



ottomotores
CON TECNOLOGIA
DALE ELECTRIC



50 AÑOS



30-1500 KW

MOTOR:

En nuestras plantas utilizamos motores CUMMINS, de las series B, C, L, N, VTA28, K19, Q30, K38 y K50. Todos son de 4 tiempos, lo que asegura un bajo consumo de combustible, enfriados por agua y del tipo de inyección directa. Son motores de 4 y 6 cilindros en línea, de 12 y 16 en V. Aspiración natural, turbo cargados con postenfriamiento. El sistema eléctrico es de 12 ó 24 Volts, incluyendo marcha y alternador de carga de baterías.

Los motores Cummins están provistos de las protecciones contra sobre velocidad, baja presión de aceite y alta temperatura.

GENERADOR:

Acoplado directamente al motor con discos flexibles de acero, sin escobillas, con regulador de voltaje externo, tipo transistorizado, manteniendo el voltaje entre vacío y plena carga $\pm 1\%$.

Diseñado para trabajar a 1800 RPM., 60Hz., 0.8 de factor de potencia, aislamiento NEMA, CLASE F/H con barniz tropicalizado.

Estos generadores son de construcción robusta a prueba de goteo provistos de un ventilador para su enfriamiento.

CONSTRUCCIÓN:

El motor y generador están acoplados directamente formando una sola unidad, asegurando un correcto alineamiento y montados sobre una base de acero estructural tipo patín.

EQUIPO INCLUIDO:

- Tramo(s) de tubo flexible y silenciador(es)
- Una, dos o cuatro baterías adecuadas para servicio pesado de 12 volts, con sus cables de conexión, utilizamos 12V., en los motores serie B, C y 24V., en los demás.
- Un tanque de combustible de la capacidad adecuada para 8 horas de operación.
Con medidor de carátula e interruptor de nivel(opcional) y conexiones para la alimentación, retorno y llenado de diesel, salida para purga y ventilación.
- Diagrama eléctrico y manuales de servicio, montaje y cimentación.

CONTROL Y MEDICIÓN:

Plantas de Operación Manual:

Incluyen un tablero de control y medición montado sobre el generador con módulo de control DALE MCM 500, voltímetro, amperímetro y frecuencímetro, conmutadores de fases,

contador de horas de operación, medición de R.P.M. y selector de llave.

medidores eléctricos: de presión de aceite, temperatura del agua y voltímetro para batería(s). Interruptor (termomagnético o electromagnético) para protección, montado a la salida del generador.

Plantas de Operación Automáticas:

Incluyen un tablero de transferencia automática con instrumentos, controles y protecciones, montados en gabinete tipo autosoportado NEMA 1.

La protección del generador por sobrecarga y/o corto circuito está incorporada en la unidad de transferencia, cuando se emplean interruptores termomagnéticos o electromagnéticos, con transferencia de contactores se utiliza interruptor termomagnético en el generador.

Dependiendo de la aplicación, se tiene una gran variedad de sistemas de control, el DALE 2001, DALE 6900 con microprocesador y para aplicaciones que requieren el control y monitoreo remoto por medio de computadora y software de comunicación, se tiene el DALE 9100.

DATOS TÉCNICOS

MODELO MOTOR	CAPACIDAD CONTINUA APLICACIÓN EMERGENCIA K.W.	POTENCIA MÁXIMA 1800 RPM H.P.	CONSUMO COMBUSTIBLE PLENA CARGA lts/hora	DIMENSIONES MÁXIMAS APROXIMADAS EN cm.			PESO APROX. kg.
				LARGO	ANCHO	ALTO	
4B3.9G2	30/40	68	12	175	57	109	700
4BT3.9G3	50	86	15	175	57	109	711
4BT3.9G4	60	102	17.5	175	57	109	730
6BT5.9G5	80	135	22.7	202	78	122	1204
6BT5.9G6	100	166	27.3	202	78	122	1204
6CT8.3G2	125	207	35.6	235	87	132	1446
6CTA8.3G2	150/175	277	40.9	235	87	132	1446
LTA10G1	220/250	380	72	260	109	160	2355
NTA855G2	300	465	83	295	110	182	2513
NTA855G3	350	535	92	295	110	182	2535
NTA855G5	400	605	112	295	110	185	2750
KTA19G3	450	685	121	330	140	207	3930
KTA19G4	500	755	128	330	140	207	3930
VTA28G5	600	900	173	360	158	224	5333
QST30G1	750	1135	187	400	161	261	6500
QST30G2	800	1200	200	400	161	261	6500
QST30G3	900	1350	225	400	161	261	6500
QST30G4	1000	1490	280	440	201	240	6500
KTA38G3	900	1340	248	440	201	240	7000
KTA38G4	1000	1490	280	440	201	240	7000
KTA50G2	1100	1620	306	510	244	265	8847
KTA50G3	1250	1850	340	510	244	265	9200
KTA50G9	1500	2220	408	510	221	281	9850

OTTOMOTORES se reserva el derecho de modificar los datos indicados, con el fin de una mejora continua en los equipos.

ottomotores

subsidiaria de TT Group PLC

Calz. San Lorenzo No. 1150, Col. Cerro de la Estrella, C.P. 09860, Delegación Iztapalapa, México, D.F.

Teléfonos: Conmutador 5426-5522, Servicio 5426-5523, Fax 5426-5521 / 5426-5581.

e-mail: ottomoto@df1.telmex.net.mx

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

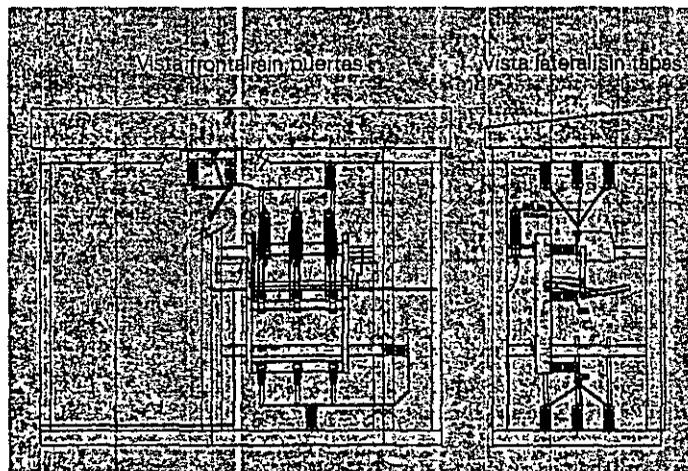
Es una celda por medio de la cual se establece la interconexión entre un seccionador general con uno o más seccionadores derivados, contiene las barras de cobre adecuadas para la conexión de la salida del seccionador con la alimentación de los seccionadores derivados, montadas sobre aisladores adecuados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



Vista interior, subestación compacta 23 kV, IP-54 (NEMA 3R), (Figura 2).

Características técnicas

		Tensión nominal (kV)		
		13,8	23	34,5
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 **	V.c.c.	125	125	125
Tensión auxiliar para circuito de calefacción **	V.c.a	120	120	120
Barras colectoras ⁽¹⁾		cobre	cobre	cobre
Dimensión barras colectoras	mm	6,35 x 25,4	6,35 x 25,4	9,5 x 38,1
Barra de tierra PE ⁽¹⁾		cobre	cobre	cobre
Dimensión barra de tierra PE	mm	6,35 x 25,4	6,35 x 25,4	6,35 x 25,4
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 ambiente	°C	40	40	40
Datos de prueba				
Tensión de impulso (BIL)				
1.2/50 μs. (valor cresta)	kV	95	125	150
Tensión aplicada	kV	36	60	70
Corriente de corto circuito 3 seg.	kA	16	14	12,5

** De acuerdo a los requerimientos del cliente.

(1) Las barras son cobre sin platear

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

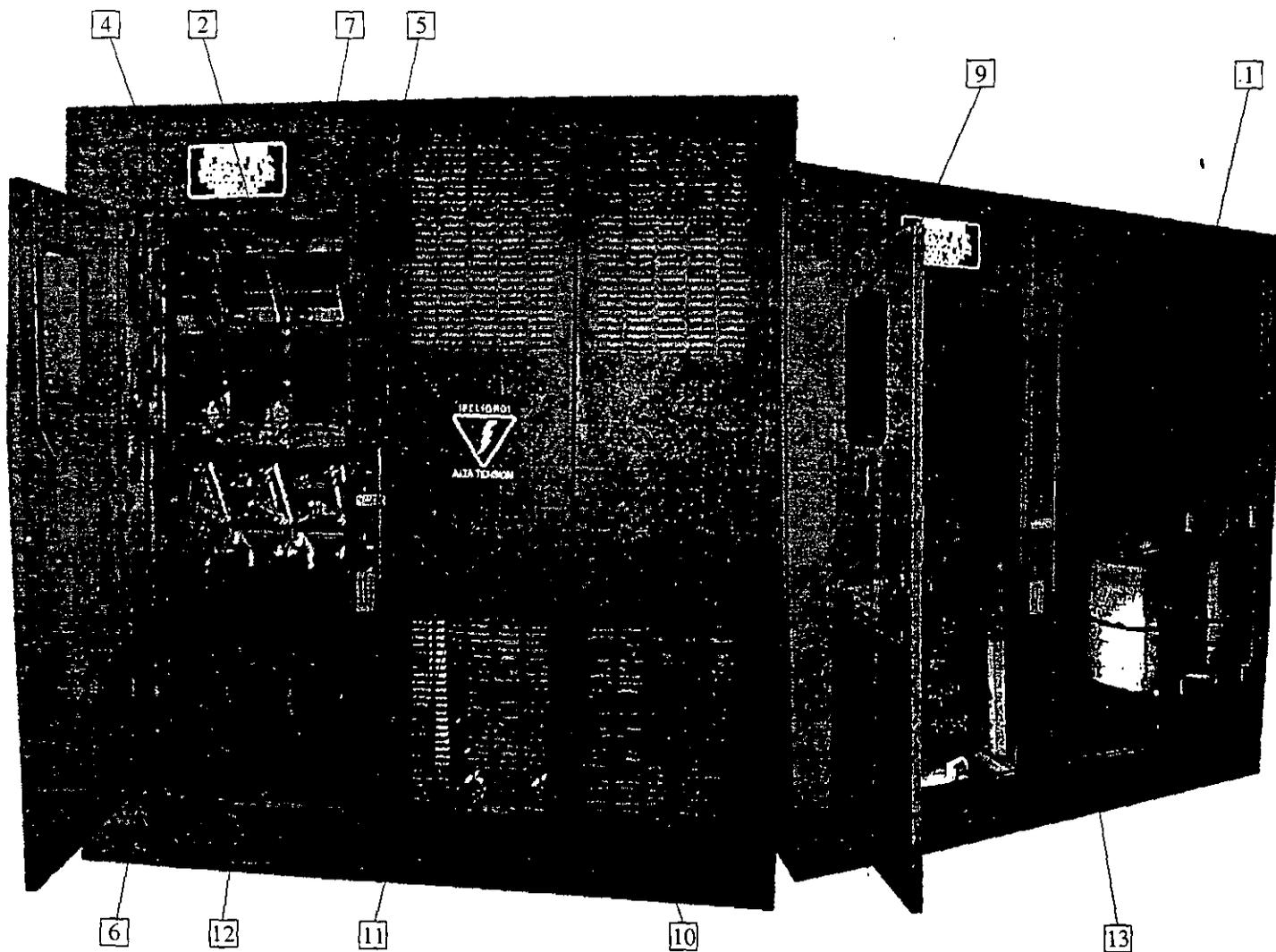
COMPONENTES

1. Transformador tipo seco, trifásico , 60 Hz, para operar hasta 2300 m.s.n.m, óptimo rendimiento y excelente disipación del calor. Bajo en pérdidas.
2. Cuchilla de paso de operación sin carga marca DRIWISA, para 400 A., accionado por un disco de 2 posiciones.
3. Apartarrayos de óxidos metálicos marca JOSLYN, y aislador plástico de polímero.
4. Seccionador de operación con carga, con accionamiento rápido y disparo tripolar, de operación por disco marca DRIWISA, con cuchilla de puesta a tierra para mantenimiento (opcional).
5. Cámaras de extinción de arco
6. Grupos de microinterruptores de límite para señalización del estado del equipo.
7. Bus principal y de tierra de cobre electrolítico calidad 99.9%
8. Interruptor termomagnético principal en baja tensión de alta capacidad interruptiva previo a la conexión subterránea con el tablero principal (opcional).
9. Mirilla de cristal inastillable.
10. Tapas para ventilación del transformador seco
11. Calcomanías de advertencias.
12. Cables de conexión XLP clase 25 calibre 2 para la conexión con el transformador.
13. Palanca de accionamiento tropicalizada.

MAXIMA SEGURIDAD

Por seguridad se cuenta con un bloqueo mecánico que no permite la apertura de la cuchilla de operación sin carga, si el seccionador de operación con carga se encuentra cerrado además, la puerta frontal no se abre si la cuchilla de operación sin carga se encuentra cerrada.

Fabricada con lamina de acero decapada calibre 12 en estructura y 14 en tapas, acabado con pintura electrostática color gris ANSI 51, ofrece un acabado de los mas altos estándares de calidad.



SECCIONADOR DE
OPERACION CON CARGA

VENTILACION NATURAL

PORTACANDADO

FUSIBLES

MIRILLAS DE CRISTAL
INASTILLABLE

LEYENDAS
INFORMATIVAS

TRANSFORMADOR

BARRA DE
NEUTRO

CABLE DESNUDO

PUERTAS

BUS DE TIERRA

ESTRUCTURA EN LAMINA
CALIBRE 12

INTERRUPTOR
TERMOMAGNETICO
(OPCIONAL)

AMBAR-PAK

SEGURIDAD EN SU ENERGIA

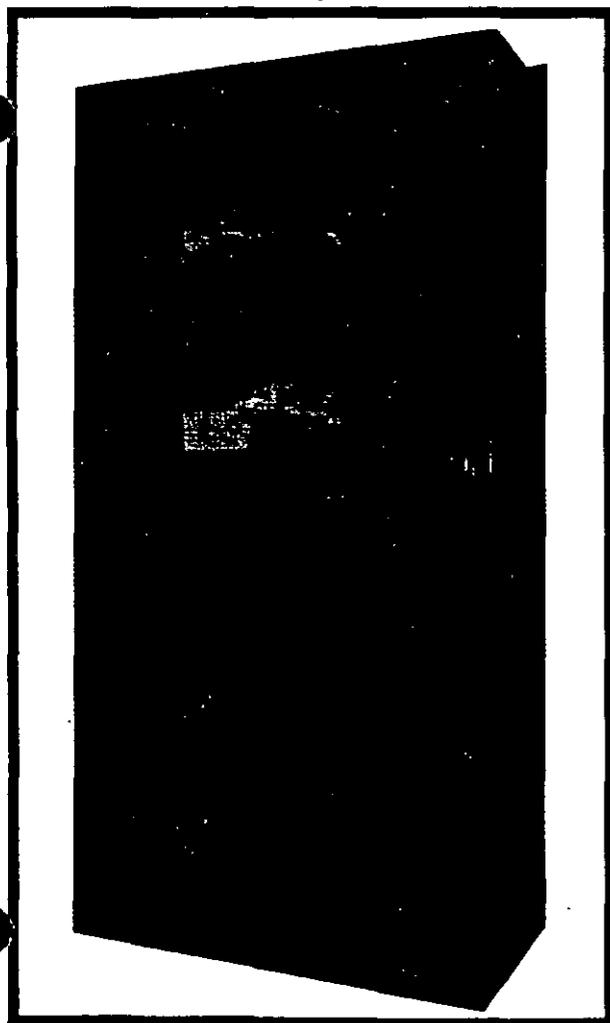
✓ PROTEJA A SU PERSONAL

El nuevo kit de seguridad **AMBAR-SURE** ofrece la mejor alternativa para sus necesidades de mantenimiento a sus subestaciones protegiendo a su personal, ya que integra en un solo gabinete el siguiente equipo:

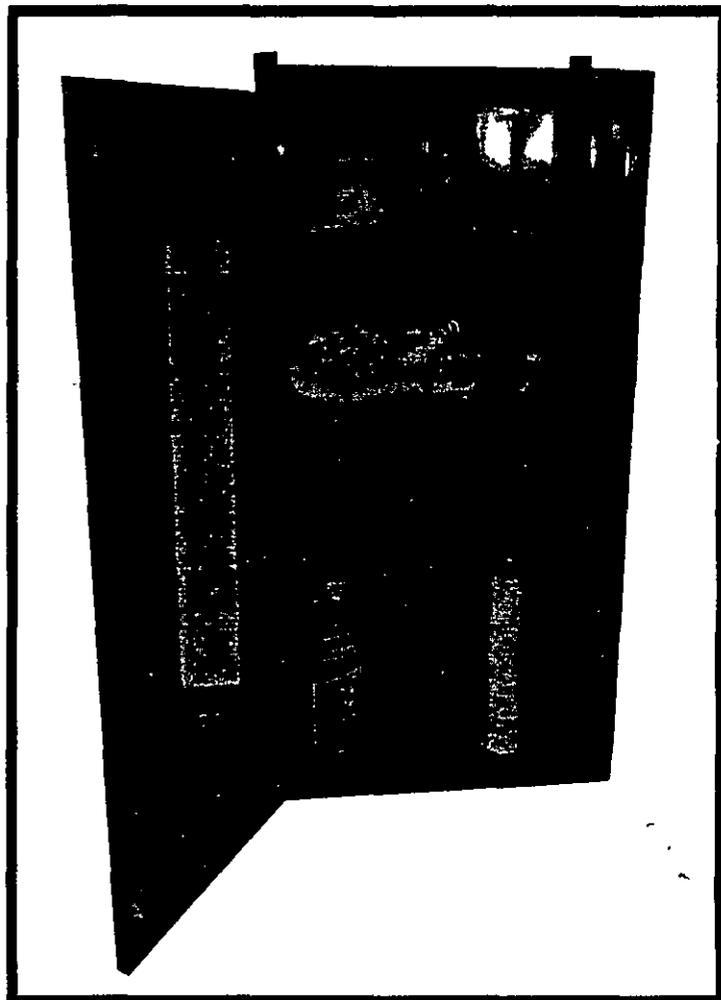
- 1) Pértiga con gancho para aterrizar.
- 2) Casco dieléctrico.
- 3) Guantes dieléctricos para 30 y 40 kv.
- 4) Goggles de vouton.
- 5) Extintor de polvo ABC especial para la subestación con capacidad de 4.5 Kg.
- 6) Alicates montables en la pértiga para la extracción de fusibles.
- 7) Espacio para fusibles de repuesto. (Favor de ordenar sus fusibles por separado).

✓ AHORRE ESPACIO

- El kit de seguridad **AMBAR-SURE** es de montaje a pared por lo que usted no necesitará disponer de ningún área especial para instalarlo.
- Usted tendrá todo lo que necesita para operar su subestación concentrado y a la mano.



NUEVO!



✓ CONSTRUCCION

- El equipo **AMBAR-SURE** es un gabinete de lámina de acero al carbón pintado de color rojo, con orejas para montaje a pared y cristal al frente.

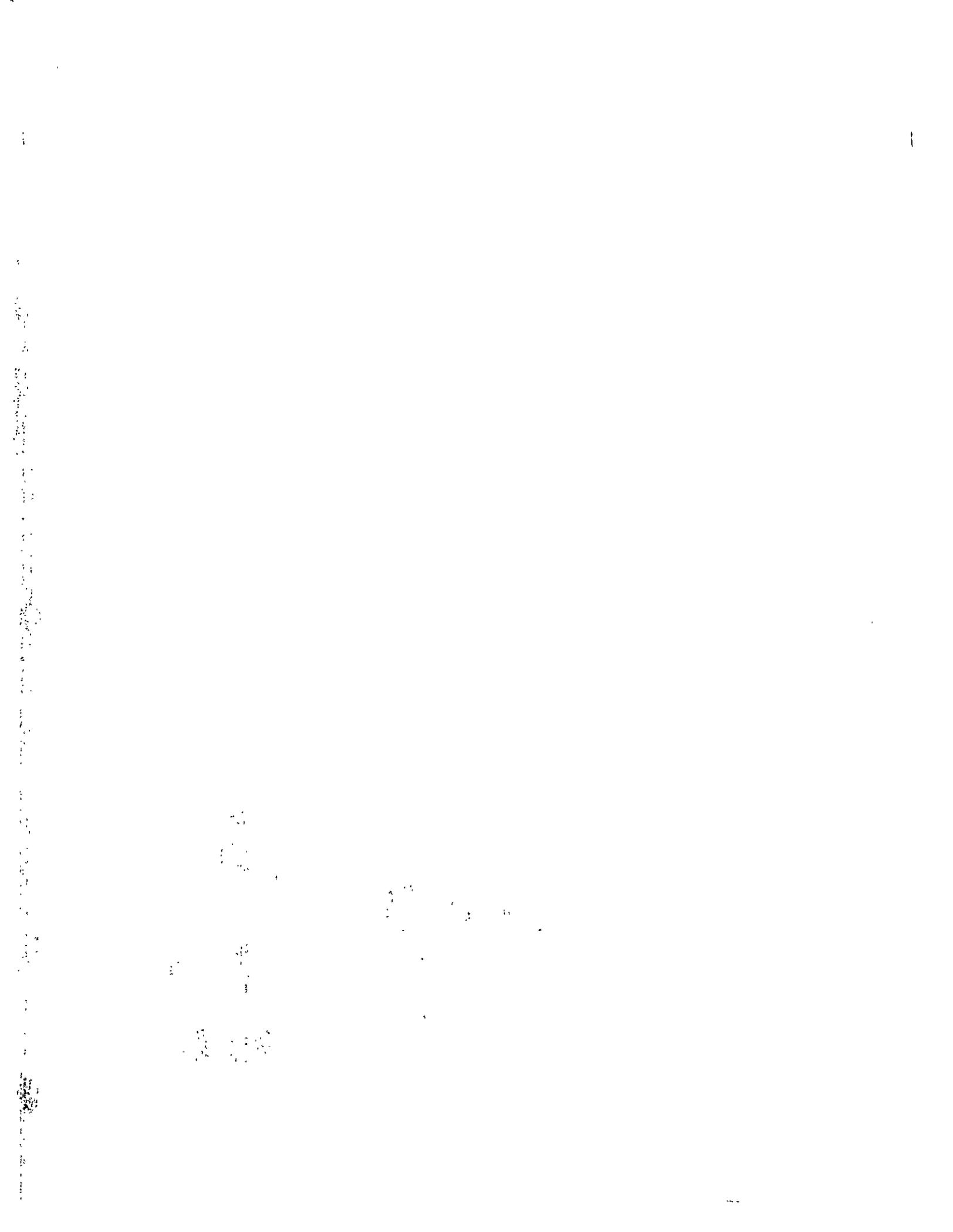
DIMENSIONES (cm)		
FRENTE	FONDO	ALTURA
70	35	140

ae
AMBAR

AMBAR Electroingeniería S.A. de C.V.

Ernesto Pugibet # 22, San José Xalostoc, Ecatepec 55390 Edo. de México
Tels.: 714-0955, 714-0589, 714-2157 Fax: 714-2266 E-mail: ambarelectro@compuserve.com.mx

FSURE9808



Subestaciones compactas FPower

La subestación Compacta FPower está diseñada para satisfacer las necesidades de los sectores comercial e industrial. Se fabrican en gabinetes para:

Uso interior tipo NEMA 1,
NEMA 12.

Uso intemperie tipo NEMA 3R

Valores nominales:

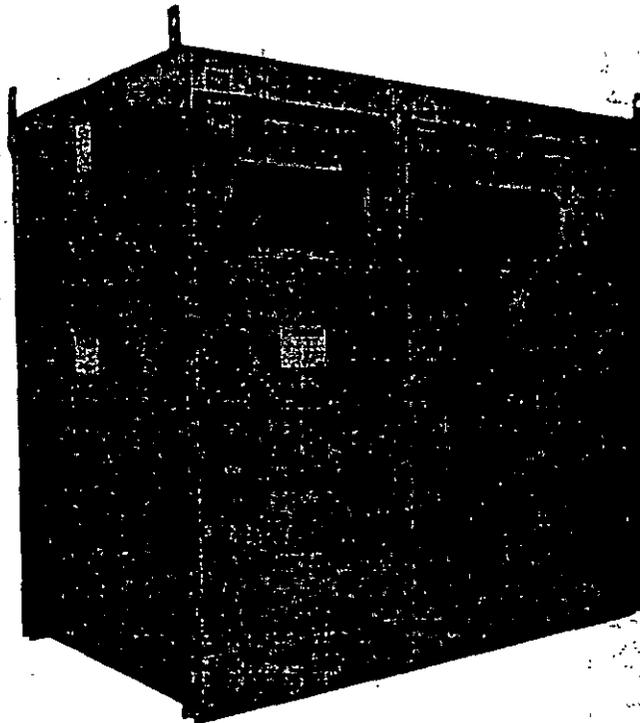
Tensión:

4.16kV, 7.2kV, 13.2kV, 13.8kV, 23kV

corriente:

400 A ó 600 A

Con interruptores de apertura en aire.



Paquetes FPower de media tensión y baja tensión

Los paquetes MT/BT son soluciones integrales, aquí se ofrece equipos de Media Tensión (una subestación y un transformador tipo subestación) y de Baja Tensión (un tablero de Distribución) diseñados en conjuntos normalizados para alimentar fábricas o comercios que requieran de un transformador con capacidad de 150KVA a 1500KVA en sistemas primarios de 13.2KV ó 23KV y secundario de 220V ó 440V.

