

escuela **INTEGRAL** **AUTONOMA** **DE ENSEÑANZA**

Escuela Integral Autónoma de Enseñanza

Unidad

LINEAS AEREAS Y SUBTERRÁNEAS

Los conocimientos adquiridos en electricidad nos han permitido interpretar en que forma se produce la energía eléctrica y sus diversas aplicaciones mediante su transformación en energía mecánica, lumínica, térmica, etc., es decir, sabemos como se consume la energía eléctrica. Para completar este panorama analizaremos en que forma se transporta esta energía eléctrica desde los centros de producción hasta los de consumo.

En los alrededores de una gran ciudad podemos observar torres metálicas (en algunos casos de estructura compleja, en otros simple), postes de hormigón o madera, destinados a soportar muchos kilómetros de cables de cobre o aluminio sujetos a aisladores de cristal o porcelana, el conjunto de conductores eléctricos forman la llínea, o sea, el camino por el cual se transporta la energía eléctrica hasta los centros de distribución.

Podemos observar (seguramente es de conocimiento del lector) que en muchos casos los cables de las líneas se encuentran enterrados, por ese motivo podemos establecer dos grandes grupos de líneas eléctricas: las líneas aéreas y las líneas subterráneas.

Como concepto general podemos expresar que «un conjunto de líneas incluyendo los dispositivos necesarios para su funcionamiento y protección constituye una red de transporte y distribución de energía eléctrica».

LAS CORRIENTES TRIFÁSICAS

Como se recordará, iniciamos el estudio de la corriente alterna mediante un generador elemental en el que una espira al girar dentro de un campo magnético recibía una tensión inducida cuyo valor y polaridad variaba en el tiempo, se trata en ese caso de un generador de corriente monofásica.

Sin embargo, es muy común oír hablar de las llamadas corrientes trifásicas. ¿En qué consisten? En la figura 1 se muestra un generador elemental de corriente trifásica formado por tres espiras separadas 120° entre sí pudiendo girar dentro de un campo inductor. Dado que durante su giro las espiras mantienen la misma separación se logran tres co-

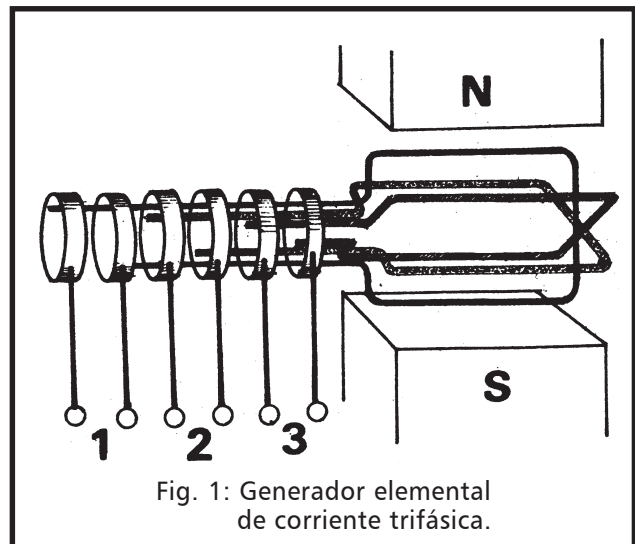


Fig. 1: Generador elemental de corriente trifásica.

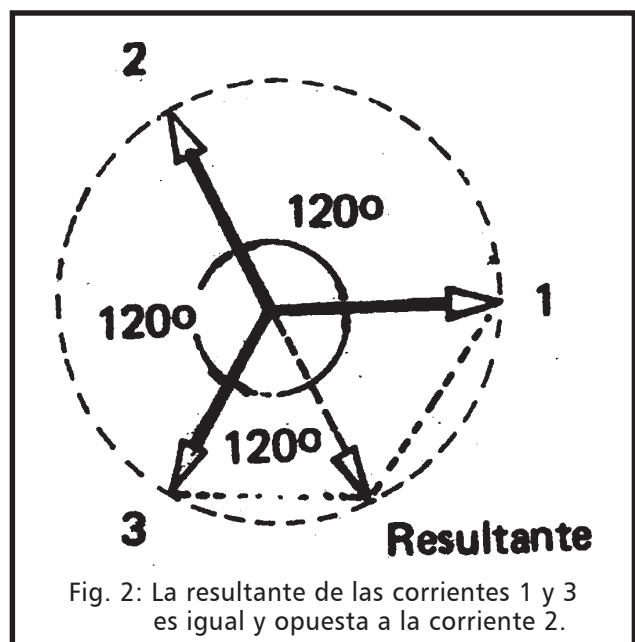


Fig. 2: La resultante de las corrientes 1 y 3 es igual y opuesta a la corriente 2.

rrientes que defasan 120° . Cada espira está conectada a un par de anillos de forma tal que para alimentar tres cargas se utilizan seis conductores (dos para cada carga).

Sin embargo, puede reducirse el número de conductores necesarios para alimentar las tres cargas gracias al defasaje que guardan entre sí las corrientes. En principio debemos recordar que estamos obligados a sumar geoméricamente las corrientes ya que las mismas no se encuentran en fase, necesitamos por lo tanto una representación vectorial como la indicada en la figura 2. En ella, cada corriente está representada por un vector; si por ejemplo buscamos la resultante de las corrientes 1 y 3 vemos que la misma tiene igual longitud y sentido opuesto a la corriente 2, de manera tal que se anulan. Por supuesto que a igual conclusión se hubiera llegado obteniendo la resultante de un par cualquiera de corrientes, pues siempre se lograría un vector igual y contrario a la corriente restante.

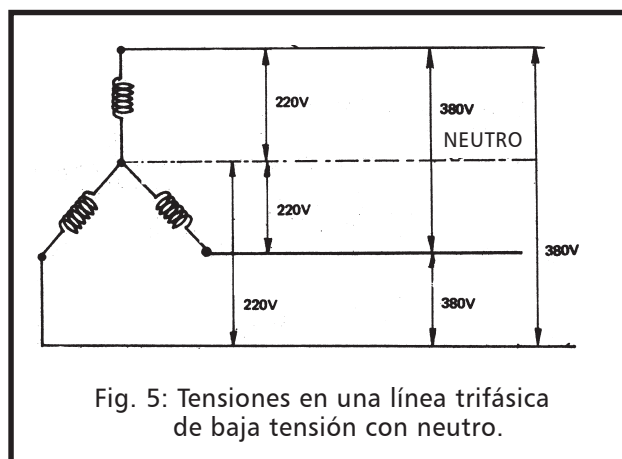
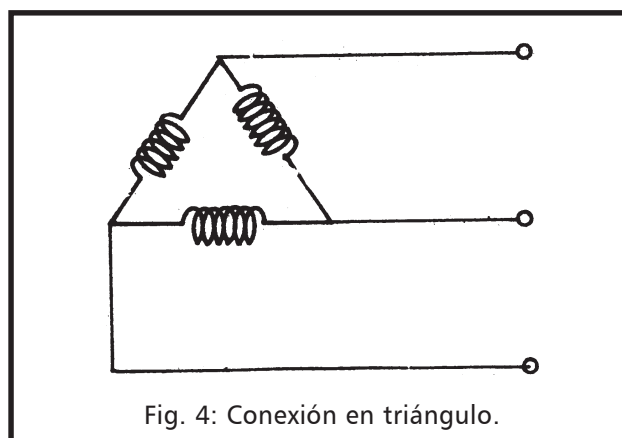
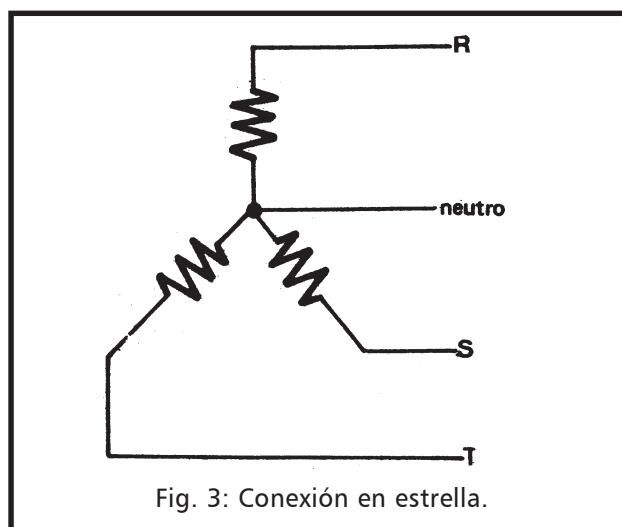
El resultante práctico de lo explicado consiste en que siendo la corriente resultante de las tres espiras igual a cero, se las puede unir por uno de sus extremos, permitiendo esto distribuir la corriente en tres fases y un conductor neutro. Esta disposición llamada conexión «en estrella» se muestra en la figura 3, se utiliza el conductor neutro cuando las cargas en cada fase no son iguales, circulando por dicho conductor la corriente resultante (vectorial) de las intensidades de cada fase.

Cuando las cargas a alimentar son iguales no se utiliza conductor neutro ya que por el mismo no circulará corriente por los motivos explicados anteriormente.

Las corrientes trifásicas también pueden lograrse conectando las bobinas «en triángulo», tal como lo indica el esquema de la figura 4, en la práctica los arrollamientos no tienen esa posición, se dibujan en esa forma por ser un método conveniente para indicar las conexiones; al igual que en el caso anterior las corrientes defasan 120° . Vale agregar que tal como se indica en la figura 5, una línea trifásica de baja tensión con conductor neutro presenta 380 Volt entre fases y 220 Volt entre cada una de las fases y el neutro.

CENTRALES GENERADORAS

Son las encargadas de producir energía eléctrica de gran volumen, la cual será distribuída luego a



los centros poblados de toda una nación.

Existen diferentes tipos de centrales a saber: centrales hidroeléctricas, térmicas, atómicas, eólicas, etc.

CENTRALES HIDRÁULICAS

En estas se aprovecha la energía entregada por un salto de agua. Se almacena un volumen de agua, se lo canaliza a lo largo de un desnivel y se lo envía a las turbinas que son las encargadas de imprimir el movimiento de rotación a los alternadores. Toda la energía obtenida proviene del trabajo que realiza el agua cuando cae de cierta altura. Para obtener este resultado, las instalaciones hidroeléctricas constan de los siguientes elementos: Un dique de contención, un canal que lleva el agua a las turbinas; la central o equipo eléctrico y el canal de descarga. Con el fin de ilustrar lo antedicho observamos las siguientes figuras.

Como vemos en la figura 6, la represa posee 14 generadores de 135 MW cada uno que por medio de 8 transformadores elevadores monofásicos de doble arrollamiento en el primario se eleva de 13,8 Kv a 500 Kv. El diámetro del rotor del generador es de 13,50 m y la velocidad de rotación de 75 R.P.M. en la fig.7 se observa una sala de control.

En la fig. 8 se observa una descripción general del funcionamiento de la represa, en ella hay 2 salas de máquinas; una en

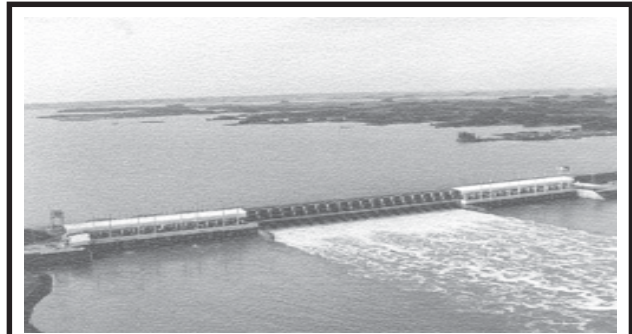


Fig. 6: Represa de Salto Grande.



Fig. 7: Sala de Control de Salto Grande.

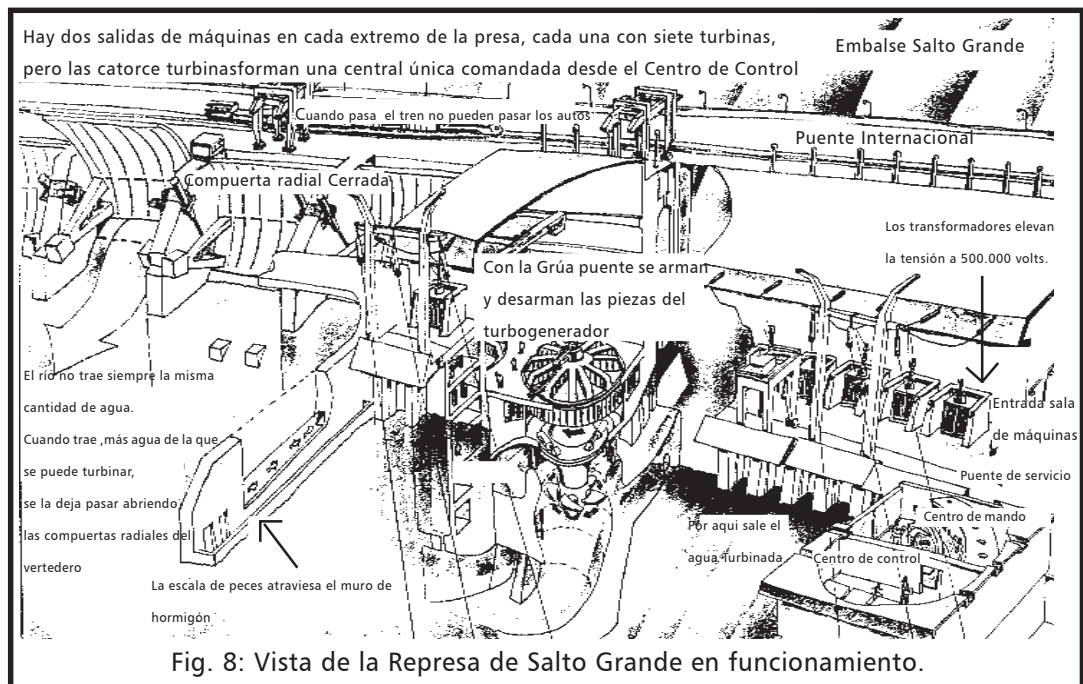


Fig. 8: Vista de la Represa de Salto Grande en funcionamiento.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

cada extremo de la presa, cada una de ellas con 7 turbinas. Las 14 turbinas forman una central única comandada desde el centro de control. Muestra también el agua que pasa por las turbinas y la que corre libremente y que es controlada por medio de compuertas radiales. También los transformadores, elevadores y una turbina.

En la figura 9 vemos la central por dentro. Se observa el recorrido del agua (con flechas). Las rejas impiden el paso de peces u otros objetos hacia la turbina. Las compuertas pueden cortar la circulación del agua para, por ejemplo, realizar tareas de mantenimiento.

La represa de Itaipú (Brasil-Paraguay) posee 18 turbinas, 9 de 823 MwA (50 Hz) y 9 de 7373 MwA (60 Hz). La diferencia se da pues en Brasil existen zonas servidas con diferente tensión y frecuencia.

El uso de una tensión de salida

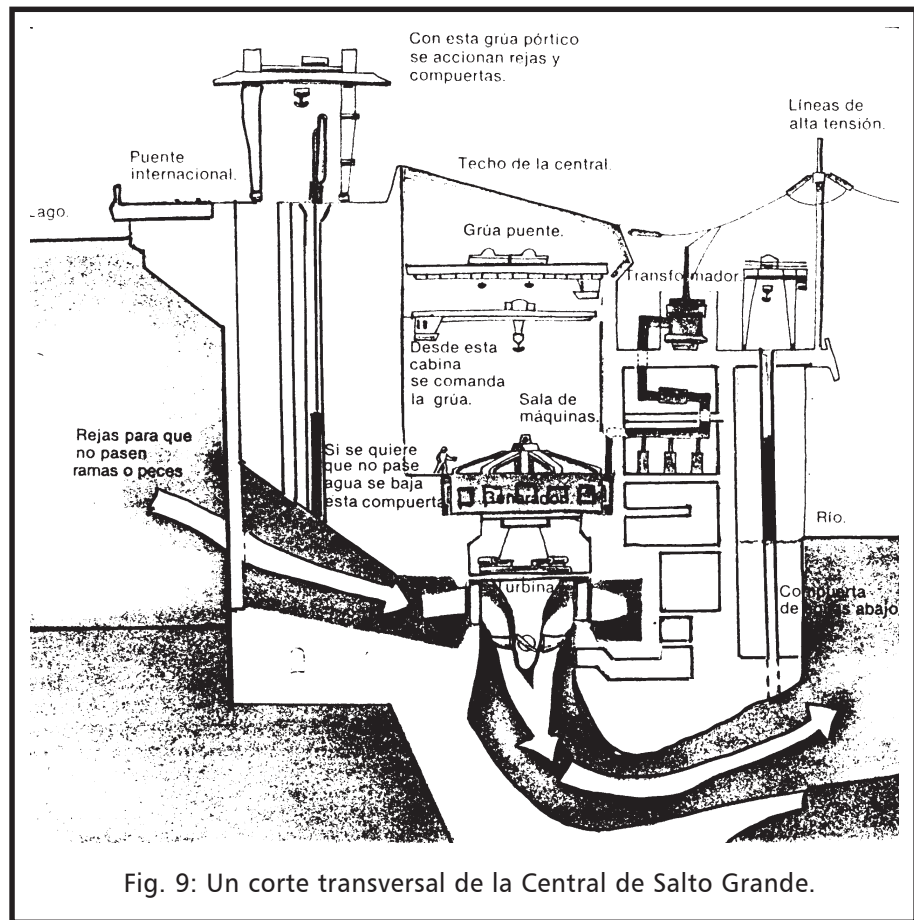


Fig. 9: Un corte transversal de la Central de Salto Grande.



Fig. 10: Vista panorámica de la Represa de Itaipú.

de las centrales de 500 Kv o más nos permite transmisión con ventajas económicas y técnicas, pues como ejemplo una línea de 500 Kv tiene una capacidad de transmisión equivalente de 14 líneas de 132 Kv. Además, permite la interconexión regional.

Centrales termicas

Estas centrales utilizan la energía obtenida por combustión interna, la energía calorífica se transforma en energía mecánica y a su vez ésta es transformada en energía eléctrica por los generadores. Las centrales a vapor están formadas por un foco calorífico encargado de producir el calor utilizando como combustible carbón, fuel-oil, gas-oil, etc, una cadena donde se obtiene el vapor a partir de agua

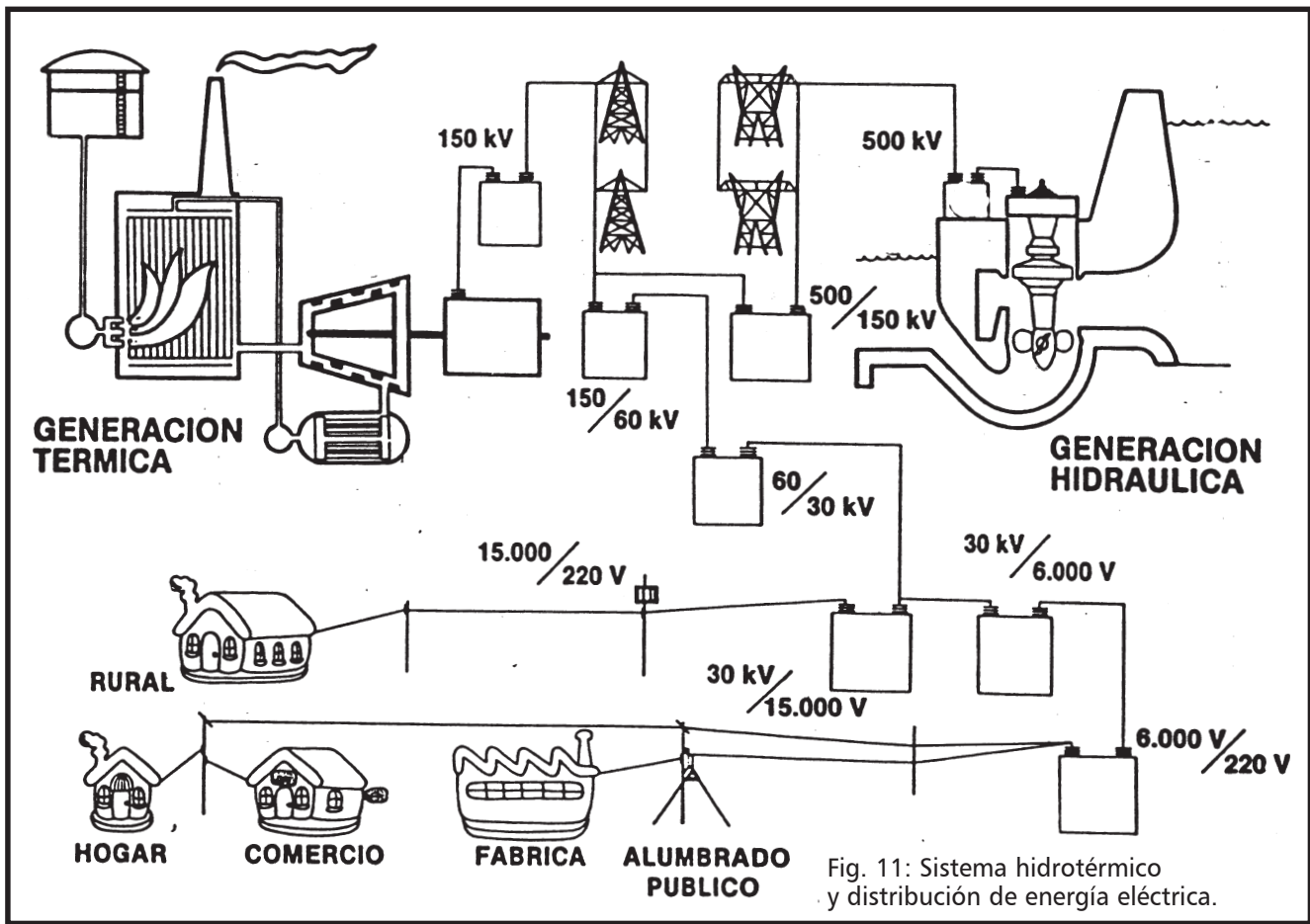


Fig. 11: Sistema hidrotérmico y distribución de energía eléctrica.

y una máquina o turbina a vapor que impulsa los generadores.

Franja de servidumbre

Las líneas aéreas de alta tensión que atraviesan predios rurales obligan a restringir el dominio sobre el uso de la tierra en una franja de 72 mts. aproximadamente. Dentro de ella y en un ancho de 56 mts. no se puede ejecutar ningún tipo de construcción. En el resto de la franja se admiten edificaciones de una planta sin terrazas ni balcones. Además se debe contemplar que la altura de los árboles adyacente sea tal que si se cayeran, pasarían como mínimo a 5 mts. de los conductores. Otros de los aspectos contemplados es que debajo de la línea se admitan plantaciones cuya altura no supere los 3,40 metros con el solo requisito que se mantenga un camino de acceso. Con estos requ-

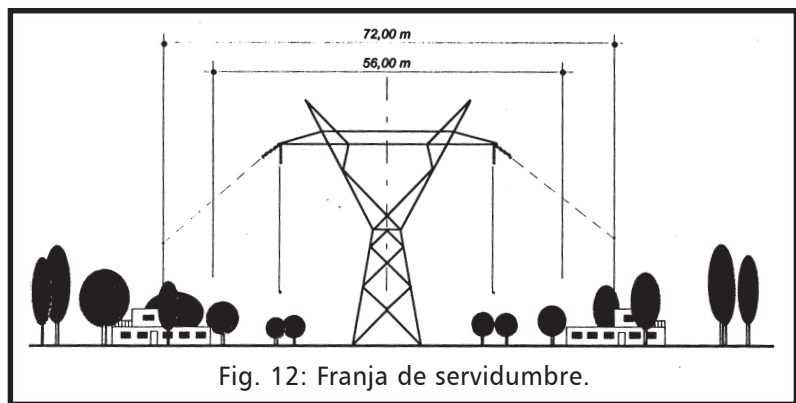


Fig. 12: Franja de servidumbre.

rimientos se asegura que las personas y bienes no sufrirán ningún tipo de trastorno.

Además, se destaca la obligatoriedad de los propietarios de brindar libre acceso a la línea.

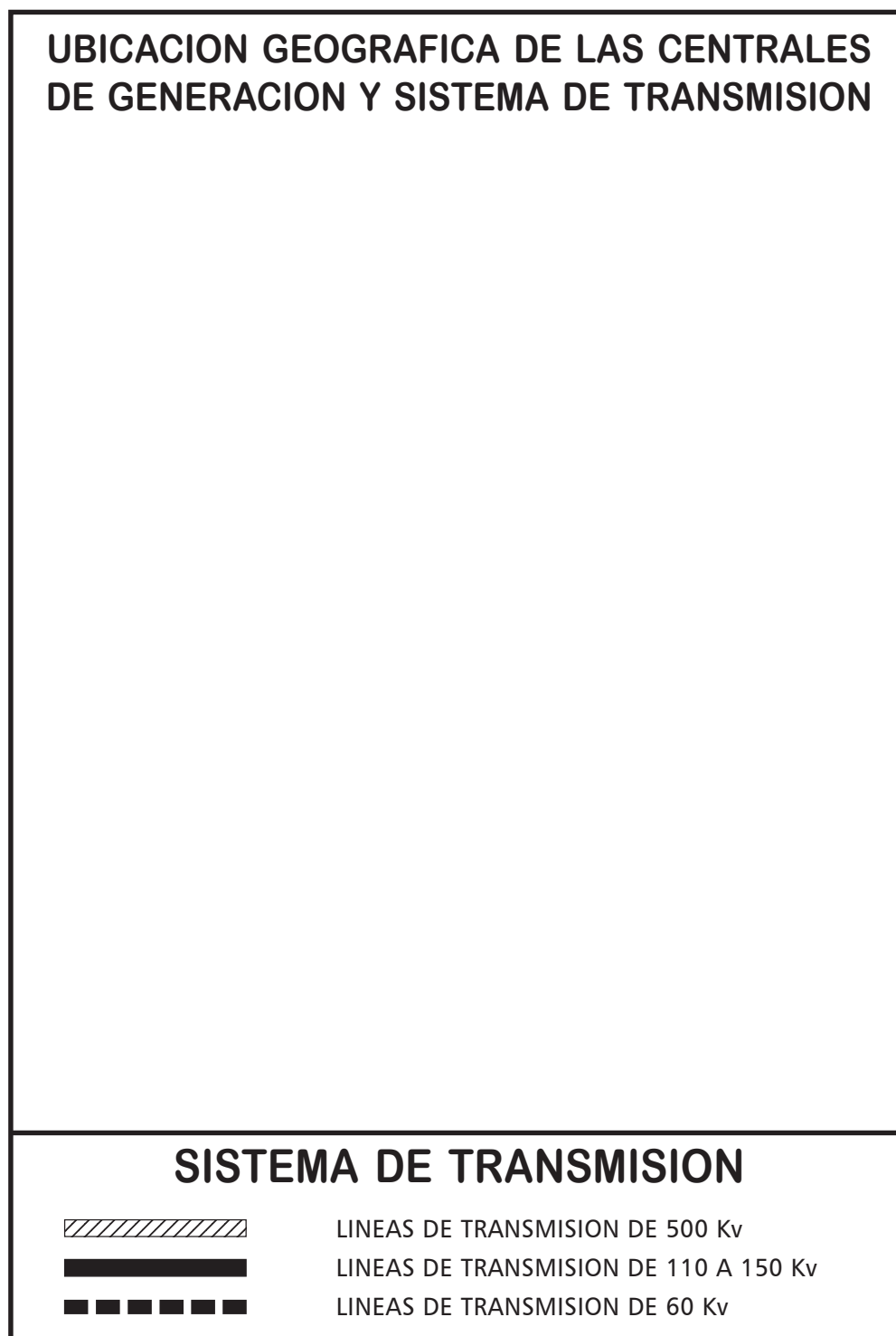
Esquema de distribución

Existen 2 tipos de distribución: 1) tipo red o ma-lla y 2) en anillo o radial.

En la figura 11 se muestra el sistema de hidrotérmico y distribución de energía eléctrica.

Como se observa desde la central hidroeléctrica se transmiten 500 Kv por medio de torres de alta tensión, luego por medio de transformadores se reducen a 150 Kv, de 150 Kv a 60 Kv, de 60 Kv a 30 Kv y de 30 Kv a 6 Kv y luego a 220 V con la que se alimentan fábricas, comercios, viviendas. La alimentación para las zonas rurales se torna de 15 Kv a 220 V, con subestaciones aéreas. En la figura 8 se muestra el sistema de distribución de energía eléctrica en R.O.U. (Uruguay).

Fig. 13: Sistema de transmisión.



Materiales empleados en las líneas aéreas

En el tendido de las líneas aéreas se utilizan conductores sin aislación fabricados con cobre, aluminio o aluminio con alma de acero.

Cuando las secciones deben ser pequeñas se utilizan conductores formados por un solo alambre; en caso de necesitarse secciones mayores se usan conductores formados por varios alambres arrollados unos sobre otros, cuando el peso de estos conductores, por ser de cobre es grande, se acude a los conductores de aluminio con alma de acero para aumentar su resistencia a la tracción.

Con referencia a los aisladores utilizados en las líneas aéreas poco podemos agregar ya que fueron considerados extensamente en clases anteriores.

Soportes de la línea

Los soportes para líneas aéreas son generalmente de madera u hormigón armado o torres metálicas de forma variada.

Con referencia a los postes de madera podemos decir que son tratados con el fin de protegerlos de la humedad y otros agentes atmosféricos que pueden acortar notablemente su vida útil.

Los postes de madera presentan buen número de ventajas, por ejemplo, bajo peso, que facilita su transporte y colocación, costo inferior a otros tipos de soporte, flexibilidad mayor que los soportes de hormigón o metálicos, etc. Su utilización queda limitada a líneas de baja tensión y de media tensión de poca longitud e importancia.

Con referencia a los postes de hormigón armado vale decir que durante el proceso de fabricación se los somete a una fuerza centrífuga que determina en su interior un hueco cilíndrico lográndose como resultado final una gran resistencia mecánica capaz de soportar grandes esfuerzos. Es justamente esta propiedad la que permite el tendido de líneas de gran sección con apreciable separación entre postes lo que permite utilizarlos en líneas de baja, media y alta tensión. En cuanto a su vida útil, podemos considerarla prácticamente ilimitada.

Torres y postes de acero

Una de las características más importantes de las

torres o postes de acero es la de poder ser transportados y armados por elementos o piezas de forma tubular o perfiles laminados, de manera tal que pueden proyectarse para soportar esfuerzos perfectamente calculados.

Las piezas se unen por medio de tornillo o remaches o bien por soldadura. El problema más grave a resolver en los soportes de acero es la protección contra la oxidación. La mejor protección consiste en recubrir las piezas con una película de zinc aunque en muchos casos se acude a la utilización de pinturas especiales que por lo general no tienen una duración muy prolongada.

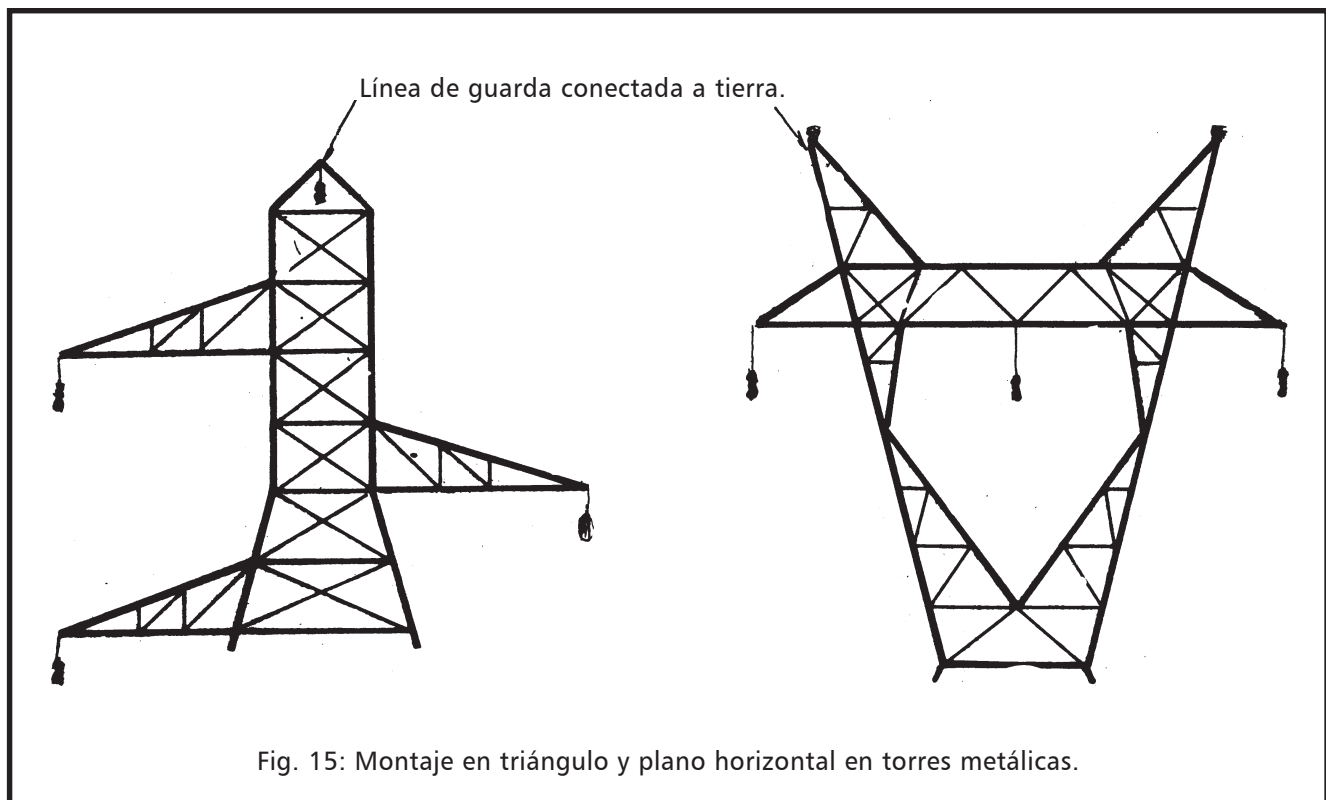
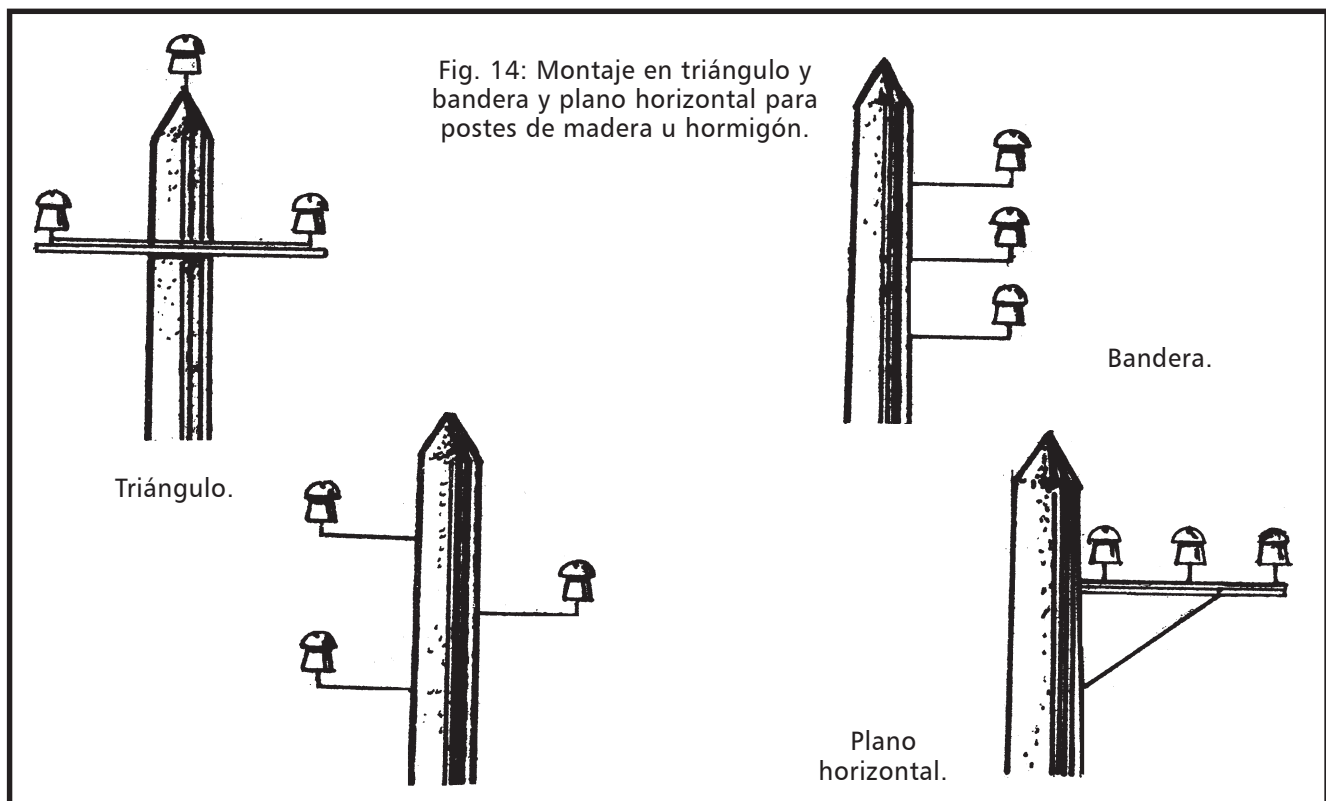
Tipos de montaje

Entendemos por tipo de montaje la forma en que se disponen los conductores cumpliendo con las distancias mínimas entre ellos y con respecto a las partes o piezas metálicas conectadas a tierra. Es de tener en cuenta que en la determinación de estas distancias debemos considerar la posición que pueden adoptar los conductores movidos por el viento y otros agentes físicos.

Los tipos de montaje más corrientes son: montaje en triángulo, en bandera y en plano horizontal, estas disposiciones en postes de madera u hormigón se muestran en la figura 14.

En el caso de torres metálicas estos montajes no presentan variantes dignas de destacar, las disposiciones en triángulo y plano horizontal se indican en la figura 15, aprovechamos esta figura para destacar las llamadas líneas de guarda o líneas para rayos las que consisten en cables que unen las estructuras de las torres uniéndolas periódicamente a tierra. Ante el caso de descargas atmosféricas, estas líneas las desvían a tierra sin afectar a los conductores que transportan la energía eléctrica.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS



MONTAJE DE LINEAS AEREAS

Los trabajos de montaje se dividen en tres etapas, ellas son:

a) Excavaciones y hormigonado de las bases en que deben apoyarse las torres metálicas. Se entiende por base de una torre metálica la parte que debe quedar embebida en el hormigón y de la que solamente sobresale la parte destinada a servir de soporte de la torre propiamente dicha.

b) Emplazamiento de los postes. Colocación de cruces y aisladores.

c) Tendido, colocación y tensado de los conductores.

A título informativo comentaremos algunos detalles interesantes de los trabajos recién mencionados. Las torres metálicas casi siempre se colocan desmontadas hormigonando la base antes de izar la torre. Las torres pequeñas se hormigonan formando un bloque macizo, pero cuando se trata de torres grandes se procede a hormigonar únicamente cada una de sus patas en forma independiente.

Las torres metálicas por lo general se unen a las bases con pernos y tuercas.

LINEAS SUBTERRANEAS

Como sabemos las líneas subterráneas están situadas bajo el nivel normal del suelo, ya sea enterradas directamente en zanjas, montadas en galerías de servicio o en canalizaciones tubulares. Contrariamente a lo indicado para las líneas aéreas, en que se emplean conductores desnudos, en las líneas subterráneas deben utilizarse cables aislados.

Estas líneas se utilizan para transportar energía eléctrica de alta tensión en las interconexiones alrededor de las grandes ciudades y en las líneas de distribución urbanas.

Estos conductores se encuentran aislados con papel impregnado en pastas aislantes y llevan una cubierta exterior de plomo sobre la cual se enrolla una cinta de acero que protege al conductor mecánicamente.

No nos extenderemos mayormente en los detalles

constructivos de los conductores para instalaciones subterráneas por haberlos tratado anteriormente aunque bien vale agregar que dichos conductores podrían ser unipolares, bipolares, tripolares, tetrapolares y tripolares con neutro.

Las canalizaciones trifásicas para altas tensiones están formadas por tres conductores unipolares iguales, colocados en un canal de cemento.

Cuando se trata de líneas de baja tensión se ejecutan abriendo una zanja de unos 40 centímetros de ancho como mínimo y una profundidad de alrededor de 80 centímetros. En ella se pueden alojar cómodamente tres conductores de baja tensión, en caso de necesitarse mayor número de conductores se los ubica en otra capa. El cable debe ser tendido con todas las precauciones que recomienda la técnica ya que este conductor es muy delicado por ser rígido y pesado. Una vez tendido sobre el lecho se coloca una capa de arena y sobre ella una hilera de ladrillos, tal como se muestra en la figura 16.

Otra modalidad de realizar la instalación es la que se muestra en la figura 17 que es mucho más práctica y efectiva.

En ella se observa una serie de tubos de P.V.C.,

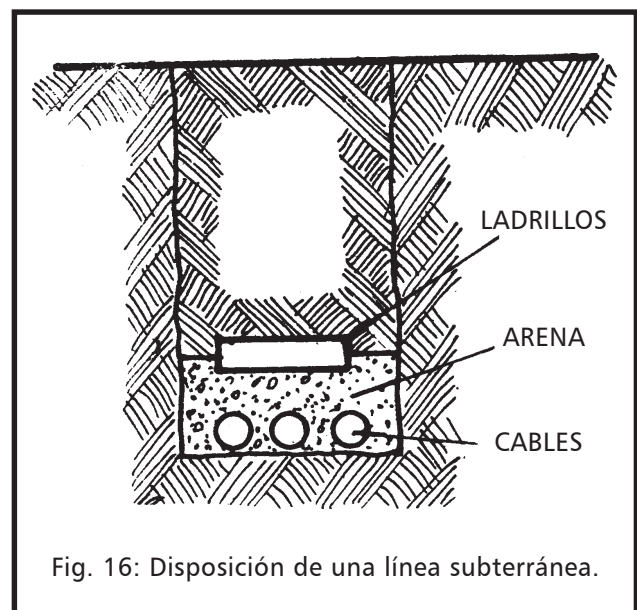


Fig. 16: Disposición de una línea subterránea.

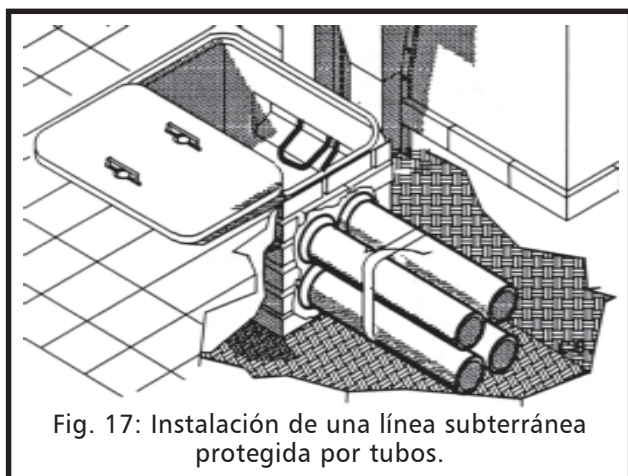


Fig. 17: Instalación de una línea subterránea protegida por tubos.

fibrocemento o plastiducto que luego serán cubiertos por una capa de hormigón para evitar que puedan ser golpeados o perforados cuando se realizan trabajos de perforaciones o similares. En estos tubos se colocan los conductores que quedan mejor protegidos pero fundamentalmente hace que resulte mucho más fácil su reemplazo, a intervalos regulares de aproximadamente 15 metros, se realizan cámaras que permiten las reparaciones.

Accesorios para la instalación de cables subterráneos

Cuando el final del cable de una línea debe empalmarse a otro tipo de conductor o a un aparato determinado, el paso de un medio conductor al otro debe realizarse cumpliendo ciertas condiciones.

Para estas tareas se emplean cajas especialmente ideadas, son las llamadas cajas terminales.

La condición más importante que deben poseer estas cajas es impedir la acción de la humedad, para ello se las construye normalmente de fundición de hierro o también de aleación de aluminio, incluso su forma debe ser adecuada a la misión específica que deben cumplir de acuerdo a la situación, tensión de línea, etc.

En las figuras 18, 19 y 20 se muestran diversos tipos de cajas terminales, en ellas la aislación es relativamente débil, o tienen bornes en la tapa aislante o aisladores de paso por los que salen los cables; cabe aclarar que la expresión «aislación relativamente débil» no debe confundirnos ya que dicha aislación es perfectamente correcta para las tensiones de trabajo, que en los casos mostrados no debe sobrepasar el

límite de los 1000 Volt.

Lo que ocurre es que en las cajas terminales para alta tensión no pueden utilizarse los tipos recién considerados ya que deben ser completamente herméticas.

Además, en su interior el cable está soldado a las

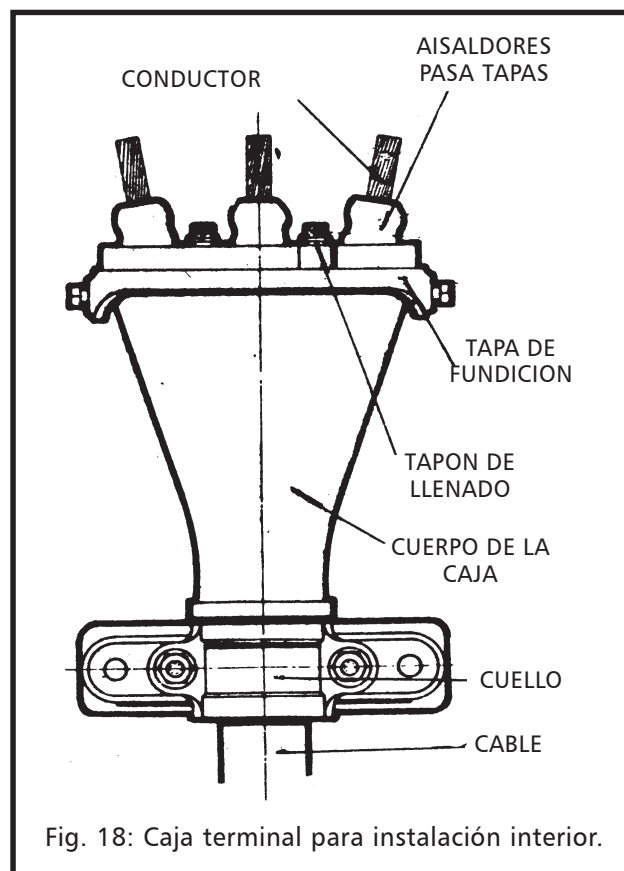


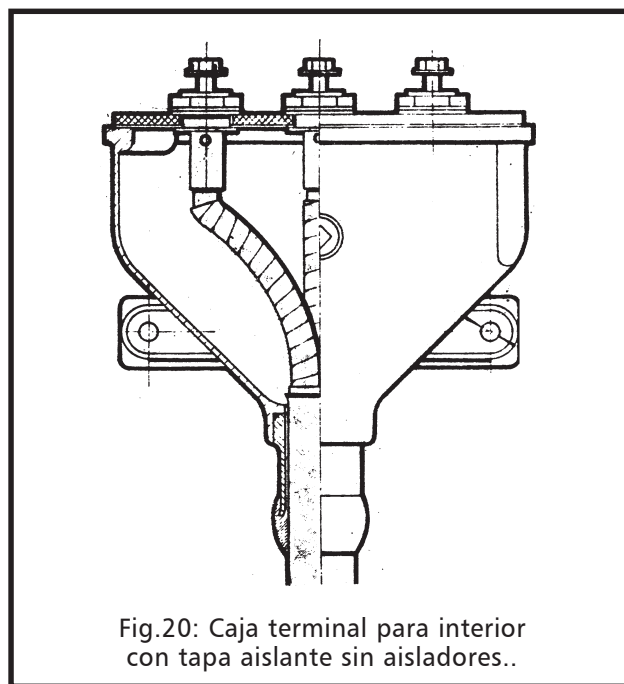
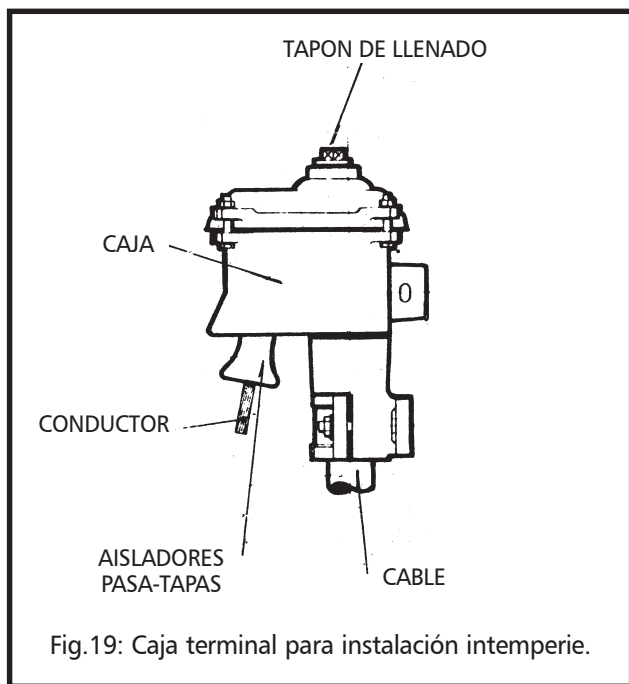
Fig. 18: Caja terminal para instalación interior.

varillas terminales montadas dentro de los aisladores tal como puede observarse en la figura 21 donde se muestra una caja terminal para interiores destinada a trabajar con tensiones de hasta 10.000 Volts.

Para conductores unipolares que trabajan hasta con 32.000 Volts se utilizan cajas unipolares. Se las puede agrupar sobre un soporte que sujeta además la cubierta del cable tal como puede apreciarse en la figura 22.

Caja de empalme

Se usan cuando en el tendido de un cable es preciso realizar una unión o empalme. Al igual que las cajas terminales, se fabrican de distintos tipos



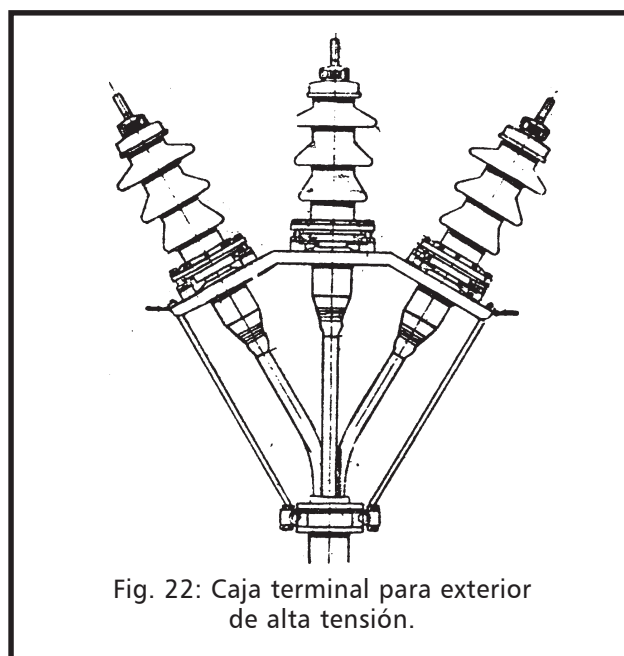
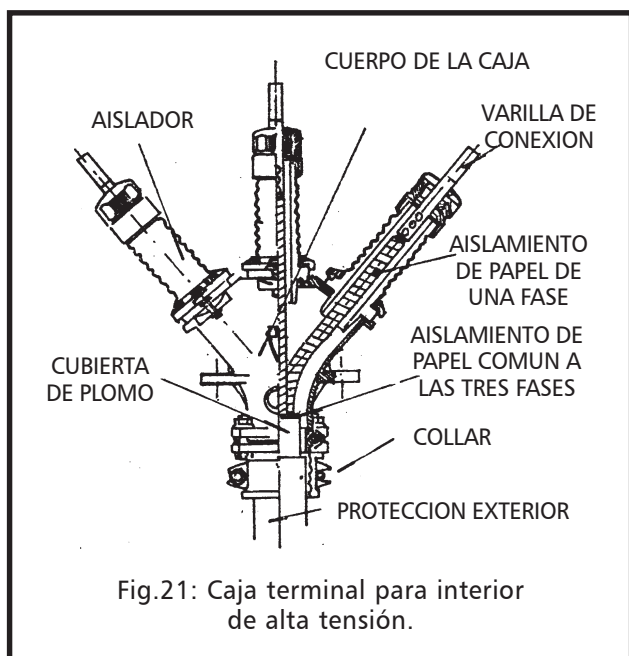
que responden a la tensión de trabajo del sector donde se las ubica. Por lo general, se emplean hasta 15.000 Volts, si estas fueran más elevadas se procura no efectuar ningún empalme.

En la figura 23 se muestra una caja de empalme de baja tensión (hasta 1000 Volts) y en la figura 24 una similar que trabaja con tensiones de hasta

15.000 Volts.

Cajas de derivación

Estas cajas, construídas como las anteriores en fundición de hierro se usan para derivaciones en líneas subterráneas. Se fabrican generalmente en



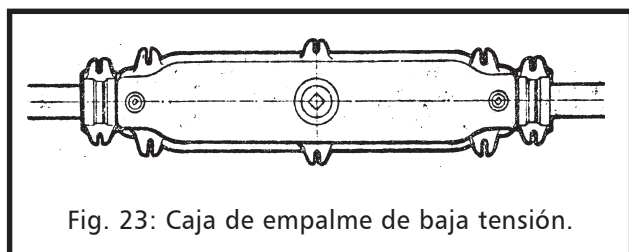


Fig. 23: Caja de empalme de baja tensión.

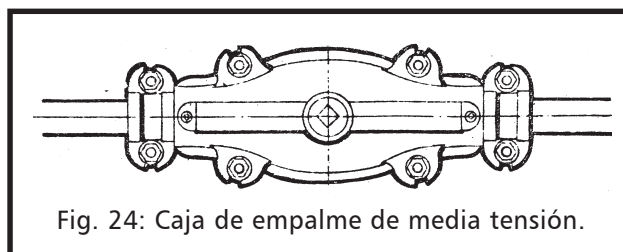


Fig. 24: Caja de empalme de media tensión.

dos tipos: la llamada derivación en T que podemos observar en la figura 25 y la derivación en cruz utilizada cuando dos líneas subterráneas se cruzan, figura 26. Los tipos recién considerados se utilizan en instalaciones cuyas tensiones no sobrepasan los 15.000 Volts. Es de hacer notar que en las líneas subterráneas de mayor tensión no se efectúan derivaciones.

Terminales

Los terminales son piezas que se fijan en las puntas de los conductores del cable para conectarlo al aparato que debe alimentar la línea. Se los fabrica de distintos tipos siendo los más comunes los llamados de presión, donde el cable se une a la terminal por la presión ejercida mediante tornillos de sujeción, un modelo clásico es el ilustrado en la figura 27.

En la figura 28 podemos observar los llamados terminales soldados en los cuales se fija a los mismos por medio de soldadura.

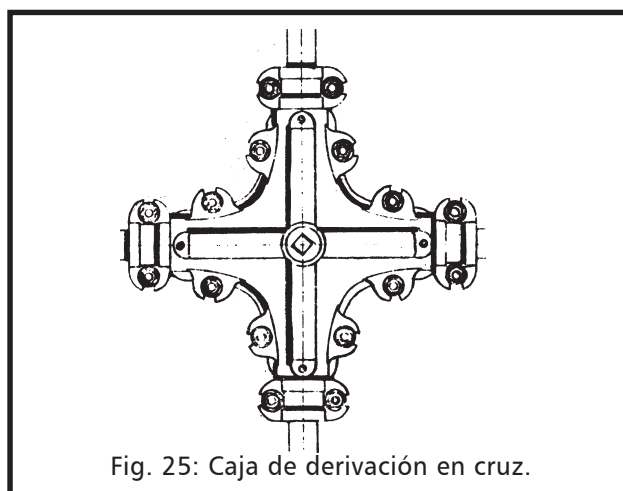


Fig. 25: Caja de derivación en cruz.

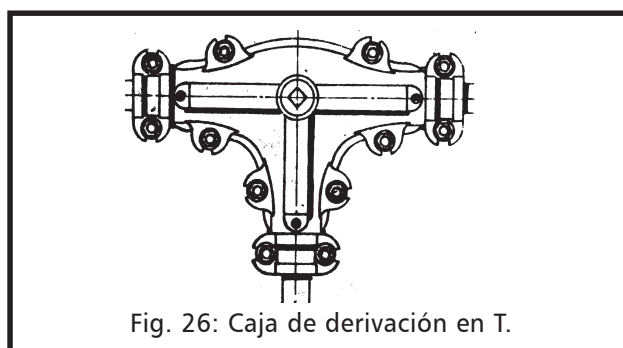


Fig. 26: Caja de derivación en T.

Consideraciones sobre el montaje de los accesorios

Es importante tener en cuenta que el aislamiento de los cables no debe quedar expuesto a la hu-

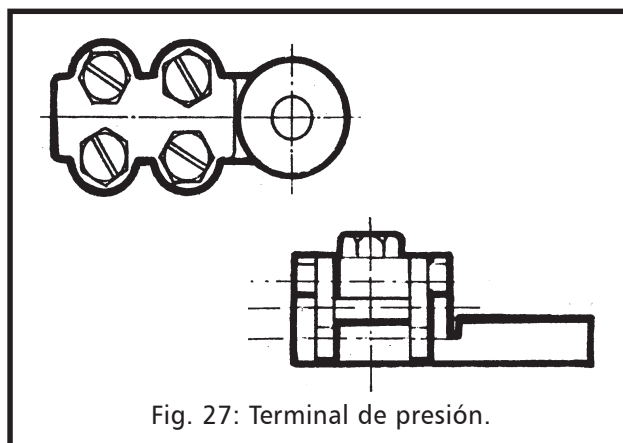


Fig. 27: Terminal de presión.

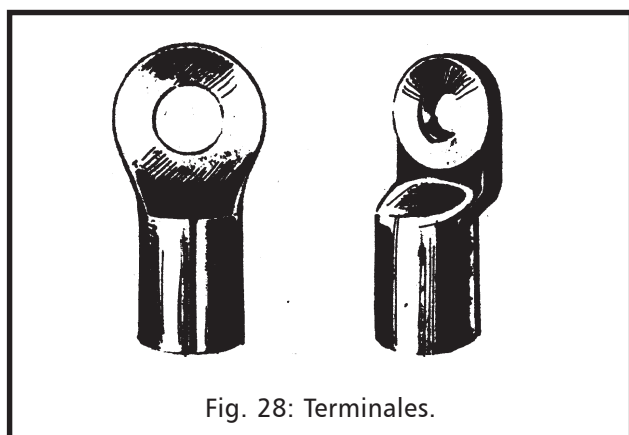


Fig. 28: Terminales.

medad. Para ellos las puntas de los cables deben llevar un tapón de plomo soldado a la cubierta para evitar que penetre la humedad durante el transporte o almacenamiento. En caso de que este tapón faltara, antes de instalar el cable deberá medirse su aislación para ver si es la adecuada.

Montaje de cajas terminales

Para efectuar un correcto trabajo se comenzará por ubicar la caja terminal en el punto y la posición de su emplazamiento definitivo, además se colocará el cable en la posición más próxima a la que tomará normalmente dejando suficiente longitud para efectuar las conexiones.

A continuación se introduce el cable en la caja terminal habiendo quitado previamente su capa aislante de manera tal que la cubierta metálica penetre en la caja. Luego se abren los conductores en abanico y se les suelda los terminales.

Una vez cumplida esta tarea se procede a conectar los terminales a las salidas correspondientes. Es de hacer notar que en caso de tratarse de altas tensiones, los conductores se sueldan directamente a las varillas de conexión, tal como se indica en la figura 21.

Seguidamente, se procede a montar la caja en su lugar oportuno ajustando los tornillos con firmeza, a continuación se llena la caja terminal con una pasta aislante previamente calentada a la temperatura que indique el fabricante. El llenado de la caja con pasta aislante debe continuar hasta que escape un poco por los extremos de los aisladores y por las juntas de la caja.

Montaje de las cajas de empalme y derivación

Tal como se indica en la figura 29 los cables a unir deben cortarse de forma que se superpongan aproximadamente unos seis centímetros, luego se quita el aislante de los extremos de los cables y se introducen los cables a unir en manguitos soldándolos. Puede observarse en la figura 30 los conductores unidos con manguitos y las cuñas utilizadas para separar los conductores con el fin de facilitar la tarea y conseguir que se mantengan separados hasta que el posterior agregado de pasta aislante los fije en esa posición.

Una vez cumplidos estos trabajos se cierra la caja ajustando perfectamente los tornillos y se la llena con pasta aislante. Se tendrá en cuenta que la pasta se contrae al enfriarse, por lo tanto es preciso añadir pasta caliente a medida que se enfría. Pasada una hora se da por terminado el llenado dejando que la pasta se enfríe se tapan los agujeros de relleno.

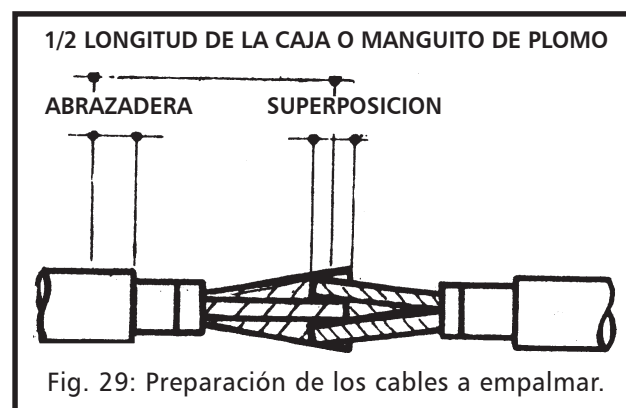


Fig. 29: Preparación de los cables a empalmar.

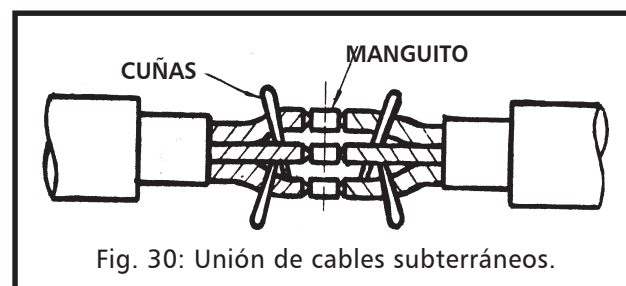


Fig. 30: Unión de cables subterráneos.

En el caso de que el empalme deba realizarse con cables que poseen una cubierta metálica exterior, es necesario asegurar la continuidad eléctrica de la misma, para ello se realizará la conexión indicada en la figura 31.

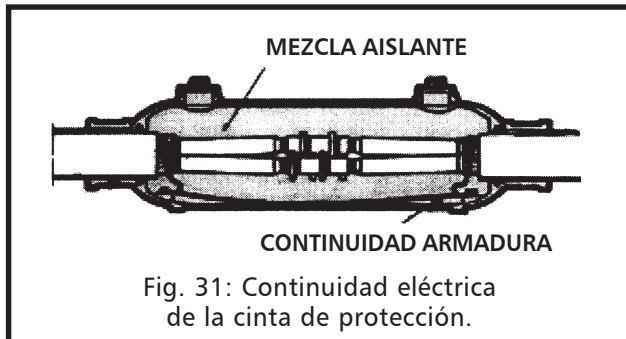


Fig. 31: Continuidad eléctrica de la cinta de protección.

En el caso de tener que empalmar conductores sometidos a bajas tensiones, del orden de los 380 Volts, tal como ocurre en las líneas de distribución, se usan las llamadas «botellas de empalme». Estas son similares a las cajas de empalme con la diferencia de que una vez consolidada la pasta aislante se retira la cubierta metálica.

Conductores para muy alta tensión

Cuando las tensiones actuantes en las líneas son muy altas se utilizan dos tipos de cables: con aceite fluido a presión y con gas a presión.

Cables con aceite a presión

Estos cables llevan un canal central que contiene

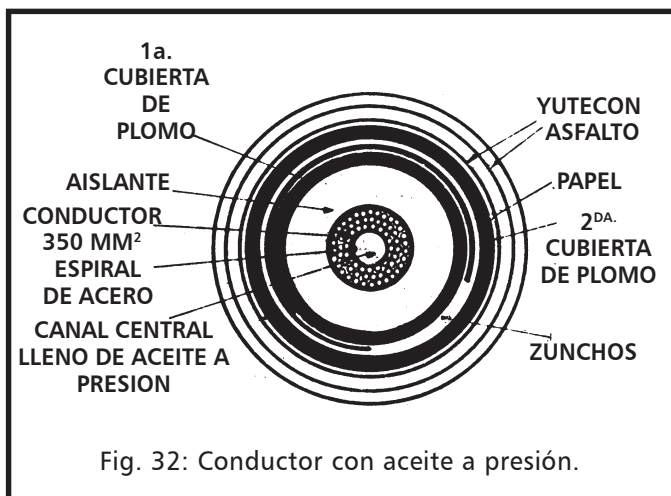


Fig. 32: Conductor con aceite a presión.

aceite a presión, la que en los puntos más altos de la línea tiene como mínimo un valor equivalente a la presión atmosférica. A lo largo de la línea subterránea existen depósitos de aceite que cumplen la función de absorber el aceite cuando se expande por un aumento de temperatura y devolverlo cuando esta se reduce.

En la figura 32 observamos un corte de un conductor unipolar de este tipo de 350 mm² de sección destinado a recibir una tensión de 132000 Volts. En este conductor el aceite mantiene impregnada permanentemente a la capa aislante reforzando sus propiedades.

Otro tipo de cable con aceite a presión se muestra en la figura 33, está formado por cables con aislación de papel impregnado que se colocan dentro de un tubo de acero, el que directamente va enterrado en el suelo. Al colocar el cable dentro del tubo se le retira una protección provisional de plomo. Cuando el cable está instalado, se hace el vacío en todo el sistema de tubería y luego se lo llena con aceite a presión, para mantener esta y la reserva de aceite es necesario un equipo especial.

Cables con gas a presión

Son poco utilizados ya que en ellos se hace difícil localizar las pérdidas de gas. El gas hidrógeno en el interior de un tubo de acero comprime directamente la aislación del cable a través de una fina capa de plomo o polietireno.

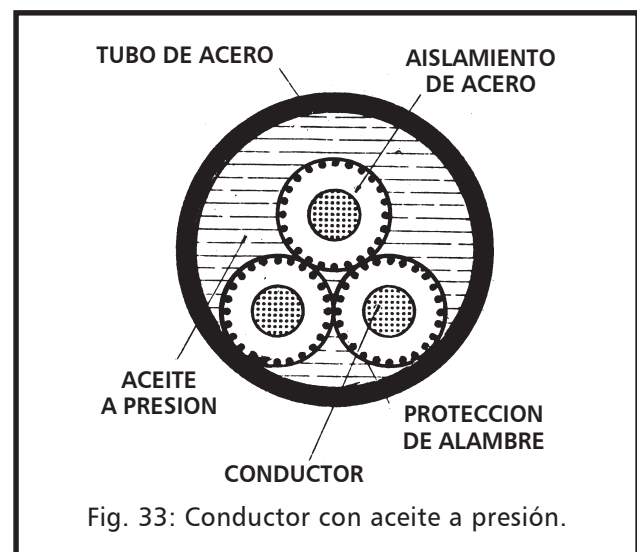


Fig. 33: Conductor con aceite a presión.

Averías en los cables subterráneos

Desde el punto de vista de las averías, los cables subterráneos se diferencian de las líneas aéreas por las siguientes causas:

- 1) Los cables subterráneos no son accesibles con facilidad y los defectos solamente pueden ser localizados mediante técnicas apropiadas.
- 2) Las fallas eléctricas son en la mayoría de los casos de carácter permanente.

Defectos externos:

Sin contar los casos de destrucción accidental y directa del conductor, la mayor parte de los defectos tienen su origen en la humedad. La entrada de humedad en el aislante del conductor está provocada por el deterioro de la cubierta externa antes o después del tendido del cable, defectos de fabricación, golpes recibidos durante el transporte, vibraciones y corrosiones.

La entrada de humedad en los accesorios generalmente se debe a un mal montaje de las cajas terminales o de empalmes o por defectos de fabricación de las mismas.

Por lo general, estas fallas se presentan mucho

tiempo después de la causa que las origina.

Defectos internos:

Las principales causas de averías internas son defectos de fabricación, generalmente estas son por impregnación defectuosa de los aislantes, calentamiento excesivo, envejecimiento del aislante, etc.

Consideramos interesante hablar de centrales, pero anticipamos que nuestra intención es dar una información básica de los complejos productores de energía eléctrica. Comenzaremos por decir que el nombre que reciben las centrales eléctricas deriva del tipo de fuerza motriz empleada para la obtención de energía eléctrica. Fundamentalmente las centrales se dividen en:

Centrales hidroeléctricas- son las que utilizan la energía entregada por una masa de agua en movimiento.

Centrales térmicas- son las que utilizan el calor como fuente de energía.

Estas centrales se subdividen a su vez en: centrales con máquinas y turbinas a vapor; centrales con motores de combustión interna y por último, centrales atómicas ya nucleares.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION INSTALACIONES ELECTRICAS

ESTIMADO ALUMNO:

Este cuestionario tiene por objeto que Ud. mismo compruebe la evolución de su aprendizaje. Lea atentamente cada pregunta y en hoja aparte escriba la respuesta que estime correcta. Una vez que ha respondido todo el cuestionario compare sus respuestas con las que están en la hoja siguiente.

Si notara importantes diferencias le sugerimos vuelva a estudiar la lección.

Conserve en su carpeta todas las hojas, para que pueda consultarlas en el futuro.

- 1) ¿Qué es un sistema trifásico?
- 2) ¿Qué es una central hidráulica?
- 3) ¿Cómo funciona básicamente una central térmica a vapor?
- 4) ¿Por qué en líneas aéreas suelen emplearse conductores de aluminio con alma de acero?
- 5) ¿A qué se llama línea de guarda?
- 7) ¿Qué valor tendrá una resistencia cuyos anillos tienen los siguientes colores: Marrón, Negro, Marrón, Dorado?
- 8) ¿Cuál será el valor de la resistencia equivalente de un circuito serie cuyas resistencias valen: 1500 ohms, 2200 ohms, 100 ohms?
- 9) Las caídas de tensión medidas en cada una de las cuatro resistencias de un circuito serie son: 3V, 7V, 4V, 6V. ¿Cuál es el valor de la tensión de la fuente?
- 10) ¿Cómo debe conectarse el tester con respecto al circuito a medir, cuando se emplea para medición de intensidad de corriente?

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACION INSTALACIONES ELECTRICAS

RESPUESTAS

- 1) Es un sistema de corrientes que desfasa entre si 120° (Pág. 2)
- 2) En estas se aprovecha la energía de un salto de agua. Se almacena un volumen de agua, se lo canaliza a lo largo de un desnivel y se lo envía a las turbinas que son las encargadas de imprimir el movimiento de rotación a los alternadores. (Pág. 4)
- 3) Las centrales a vapor están formadas por motor calorífico encargado de producir el calor a partir de un combustible (fuel oil, carbón, etc.), una caldera a donde se obtiene vapor a partir de agua. Con este vapor se impulsa una turbina que imprime movimiento al generador. (Pág. 6)
- 4) Debido a la resistencia de estos a los esfuerzos de tracción. (Pág. 8)
- 5) Consisten en cables que unen las estructuras de las torres periódicamente a tierra a fin de desviar posibles descargas atmosféricas. (Pág. 8)
- 6) 100 ohms con una tolerancia de $\pm 5\%$.
- 7) Por tratarse de un circuito serie, las resistencias se suman:
 $1500 + 2200 + 100 = 3800$ ohms.
- 8) Según la 2ª Ley de Kirchoff: En un circuito serie la tensión de la fuente es igual a la suma de las caídas de tensión, por lo tanto: $3v + 7v + 4v + 6v = 20v$. La tensión de la fuente tiene un valor de 20v.
- 9) Para medir intensidad de corriente, el tester debe conectarse en serie con el circuito a medir.